



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E
SANITÁRIA

ANNA BEATRIZ PEREIRA DE PAIVA PORDEUS

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA ABRANGÊNCIA DE ESPÉCIES
NATIVAS DA CAATINGA EM CORREDOR NATURAL: UM ESTUDO
COMPARATIVO**

PAU DOS FERROS/RN

2023

ANNA BEATRIZ PEREIRA DE PAIVA PORDEUS

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA ABRANGÊNCIA DE ESPÉCIES
NATIVAS DA CAATINGA EM CORREDOR NATURAL: UM ESTUDO
COMPARATIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharela em Engenharia Ambiental e
Sanitária

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Janaína Cortêz de
Oliveira.

Coorientador: Prof. Dr. Wesley de Oliveira
Santos.

PAU DOS FERROS/RN

2023

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ANNA BEATRIZ PEREIRA DE PAIVA PORDEUS

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA ABRANGÊNCIA DE ESPÉCIES
NATIVAS DA CAATINGA EM CORREDOR NATURAL: UM ESTUDO
COMPARATIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Federal Rural do
Semi-Árido como requisito para obtenção do
título de Bacharela em Engenharia
Ambiental e Sanitária.

DATA DA APROVAÇÃO: 10/10/2023.

Janaína Cortêz de Oliveira, Profa. Dra. (UFERSA)
Presidente

Wesley de Oliveira Santos, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro examinador

Alex Pinheiro Feitosa, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro examinador

Jéssica Rafelly Almeida Lopes, Me.
Membro examinador

RESUMO

O conhecimento acerca da abrangência de espécies nativas da Caatinga, bem como da influência das ações antrópicas e naturais sobre estas, apresenta ser indispensável no tocante da tomada de decisões associadas à biodiversidade do bioma em questão, com finalidade de promover o desenvolvimento sustentável da região e sua preservação. Diante disso, a pesquisa almejou a execução de uma avaliação espacial e temporal de espécies nativas do bioma Caatinga ao longo de um corredor natural da Serra Barriguda, localizada no município de Alexandria/RN, como forma de análise da influência das atividades antrópicas sobre a mesma, uma vez que foram considerados dois períodos distintos: pandêmico e pós-pandêmico (2021 e 2023). Os dados foram coletados mediante o uso de geotecnologias e programas computacionais, ainda no campo da geotecnologia, serviram para manipulação e verificação da catalogação e mensuração da abrangência de espécies nativas no corredor natural e, proposição de medidas de preservação ambiental. Visitas *in loco* foram feitas usando o GPSMAP 78s GARMIN e o aplicativo *GeoCam free*, alcançando os pontos de localização das espécies nativas pelo corredor traçado. Dentre os 29 pontos, como na pesquisa base de 2021, 11 espécies nativas foram identificadas (angico, catingueira, cumarú, juazeiro, jucá, jurema, mandacaru, mufumbo, pau branco, umburana e xique-xique). No QGIS 3.22.0, levando em conta a Estimativa de Kernel, construiu-se o mapa de calor para o ano de 2023, possibilitando a comparação desejada. Apesar das espécies encontradas serem as mesmas para os dois anos analisados, percebeu-se uma modificação de localização da abrangência destas no corredor para o ano de 2021 e 2023: início com menor quantitativo no período mais atual; a fração entre os dois extremos dividida em porções com maior ausência de espécies e outras com incidência de espécies mais resistentes, como o mandacaru e o xique-xique; final com maior abrangência que o início, diferentemente de 2021. Julgou-se como indispensável a adoção de medidas, associadas à preservação do ecossistema em questão, por parte do poder público, voltando-se também para o poder participativo da sociedade, a qual deve estar inclusa nas decisões tomadas para conservar e alavancar o potencial ambiental, econômico e social do município.

Palavras-Chave: Biodiversidade, comparação, preservação, semiárido, sistemas de informações geográficas.

ABSTRACT

Knowledge about the scope of native species of the Caatinga, as well as the influence of human and natural actions on them, appears to be indispensable when it comes to making decisions associated with the biodiversity of the biome in question, with the aim of promoting the sustainable development of the region and its preservation. In view of this, the research aimed to carry out a spatial and temporal assessment of native species of the Caatinga biome along a natural corridor of the Serra Barriguda, located in the municipality of Alexandria/RN, as a way of analyzing the influence of anthropogenic activities on it, since two distinct periods were considered: pandemic and post-pandemic (2021 and 2023). The data was collected through the use of geotechnology and computer programs, still in the field of geotechnology, used to manipulate and verify the cataloging and measurement of the scope of native species in the natural corridor and, proposing environmental preservation measures. On-site visits were made using the GARMIN GPSMAP 78s and the GeoCam free application, reaching the location points of native species along the outlined corridor. Among the 29 points, as in the 2021 baseline survey, 11 native species were identified (angico, catingueira, cumarú, juazeiro, jucá, jurema, mandacaru, mufumbo, pau branco, umburana and xique-xique). In QGIS 3.22.0, taking into account the Kernel Estimate, the heat map was constructed for the year 2023, enabling the desired comparison. Although the species found were the same for the two years analyzed, there was a change in the location of their coverage in the corridor for 2021 and 2023: the beginning with a lower number in the most current period; the fraction between the two extremes divided into portions with a greater absence of species and others with an incidence of more resistant species, such as mandacaru and xique-xique; the end with a greater coverage than the beginning, unlike 2021. The adoption of measures associated with the preservation of the ecosystem in question by the public authorities was deemed indispensable, as well as the participatory power of society, which must be included in the decisions taken to conserve and leverage the municipality's environmental, economic and social potential.

Keywords: Biodiversity, comparison, preservation, semi-arid, geographic information systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas metodológicas da pesquisa.....	24
Figura 2 - Mapa de localização da Serra Barriguda no município de Alexandria/RN.....	27
Figura 3 - Processos para adequação dos dados.....	30
Figura 4 - Mapa referente aos pontos de espécies nativas coletados ao longo do corredor.	41
Figura 5 - Mapa de calor da abrangência de espécies nativas no corredor natural na pandemia...	43
Figura 6 - Mapa de calor da abrangência de espécies nativas no corredor natural pós-pandemia	44
Figura 7 - Impacto ambiental no corredor: (A); (B); (C) descarte inadequado de resíduos sólidos.....	46
Figura 8 - Interferências antrópicas ao longo do corredor.	47
Figura 9 - Interferências antrópicas ao longo do corredor	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Histórico legal da política ambiental brasileira	20
Quadro 2 - Localização das espécies vegetais nativas encontradas	32
Quadro 3 - Presença (P) ou ausência (A) de espécies nativas no corredor natural nos anos de 2021 e 2023	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas planas dos pontos de espécies nativas coletados	41
Tabela 2 - Medidas de distância média, desvio padrão, distância mínima e distância máxima...	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral	13
2.2	Objetivos específicos	13
3	REVISÃO TEÓRICA	14
3.1	A Caatinga e seus elementos	14
3.1.1	Aspectos gerais	14
3.1.2	Biodiversidade, espécies nativas e potencialidades	16
3.1.3	Degradação ambiental	17
3.1.4	Educação Ambiental e Legislação vigente	18
3.2	Aplicabilidade de geotecnologias na esfera ambiental	22
3.2.1	Sistemas de Informações Geográficas (SIG's)	22
3.2.1.2	QGIS	23
3.3	SARS-CoV-2 e Meio Ambiente	24
4	METODOLOGIA	25
4.1	Escolha da área de estudo	26
4.2	Visita <i>in loco</i> para definição do corredor	28
4.3	Delimitação do corredor natural	29
4.4	Coleta de pontos das espécies nativas	29
4.5	Abrangência das espécies nativas	30
4.6	Proposição de medidas protetivas quanto às espécies nativas/área de estudo	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
	REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

A degradação ambiental, em conformidade com o conceito estabelecido pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) instituída pela Lei nº 6.938/81, corresponde a uma alteração adversa nas características do meio ambiente (BRASIL, 1981).

A susceptibilidade ao alcance dessa fragilidade está, em sua maioria, associada às atividades antrópicas. As problemáticas se dão em decorrência da típica forma de execução das mesmas exacerbadamente; com ausência de planejamento, bem como de controle; e em desacordo com a legislação em vigência. A ocorrência da degradação apresenta diversas ações como causa, dentre as quais estão: invasões biológicas e isolamento por fragmentação; retirada de solo; uso indiscriminado de caça, fogo e extrativismo; supressão vegetal, etc. O grau de degradação é diretamente proporcional à incapacidade de sucessão ecológica, ou seja, quanto maior for o primeiro aspecto, maior a influência desses fatores inibindo e/ou impedindo o fenômeno de propagação natural (Kageyama *et al.*, 2008).

Turíbio e Silva, Lima e Almeida (2011) afirmam que o bioma Caatinga teve a degradação de seus ecossistemas, atingindo cerca de 50% destes, pecuária, demasiadamente pela ação do homem na agricultura, corte de madeira para lenha e agropecuária, modificando a paisagem natural desses locais. Apesar da relevância que o mesmo apresenta no sentido de biodiversidade e, ainda, sendo o único bioma existente de modo exclusivo no país brasileiro, as medidas protetivas aplicados sobre este são mínimas e insuficientes. Somando-se a isso, as características naturais inerentes à Caatinga representam um marco na fragilidade de seus ecossistemas, onde se podem destacar as elevadas taxas de evapotranspiração, os sucessivos períodos de seca, os solos rasos e a capacidade de reter água prejudicada. Os autores também discorrem sobre a ausência de pesquisas no bioma e o baixo interesse pelo estudo aprofundado acerca deste.

A sua biodiversidade, por exemplo, detém um rico arsenal que, em grande parte, não foi submetida à exploração científica. Dentre 41% das áreas das caatingas dotadas de preservação, somente 25 campos de monitoramento são reservados para colaboração ao desenvolvimento científico. Esse número, considerando-se as variadas adversidades provenientes das atividades sobre o bioma, é tido como baixo. O sensoriamento remoto, que vem, de forma contínua, assumindo proporções significativas principalmente por ser uma tecnologia que viabiliza o alcance de dados a distância e com manipulação acessível, pode atuar de inúmeras formas na busca por soluções da problemática apontada. O mapeamento torna possível a produção de modelos voltados à quantificação de biomassa, bem como verificar a existência de anomalias

fenológicas com ocorrência na vegetação nativa estudada, propiciando a avaliação da degradação desta e dos seus impactos ambientais, à medida que institui uma visibilidade abrangente da ordenação espacial, temporal e dos padrões de classes e, assim, contribuindo com estudos relacionados aos atributos do ambiente em maior avanço (Lopes; Santos; Lzatar; Lima Júnior, 2021).

Segundo Kuriyama (2009), como metodologias de auxílio para o sensoriamento remoto (fotografias aéreas, imagens de satélites e radar), os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), as técnicas geoprocessamento e programas estatísticos são fundamentais no processo de armazenagem, análise e localização espacial dos dados de um determinado fenômeno, assim como produzem indicativos que ligam os padrões identificados na paisagem com os processos ecológicos e ambientais. A fragmentação existente no meio pode então ser evidenciada, com atenção para a caracterização e a distinção a qual tal estrutura foi exposta com o passar do tempo. Portanto, as informações alcançadas corroboram com a montagem de um diagnóstico da área escolhida como objeto de estudo, disponibilizando dados para execução de um plano prévio, com o intuito de reduzir os impactos ambientais propiciados pela interferência do ser humano desordenada na natureza e em todos os seus elementos constituintes.

O evento pandêmico instituído a partir da propagação do SARS-CoV-2 fez com que a população mundial passasse por readaptações em seu modo de viver, ocorrendo, incisivamente, redução na convivência em sociedade, em obediência ao isolamento decretado. Com isso, a flora e a fauna de zonas costeiras e rurais apresentaram uma considerável diminuição dos impactos sofridos em decorrência das atividades humanas, resultando na reinserção de plantas e animais com menor vulnerabilidade e sem adversidades antrópicas (Silva *et al.*, 2021).

Diante do exposto, levou-se em consideração o estudo executado por Pordeus (2021), o qual propiciou a identificação e avaliação da abrangência de espécies nativas da Caatinga ordenadas ao longo de um trecho, viável para formação de corredor ecológico, na Serra Barriguda, localizada no município de Alexandria/RN. A pesquisa buscou a análise de um comparativo entre a densidade da biomassa de espécies encontradas no trabalho anterior e a referente ao ano de 2023, como forma de verificar o grau de influência das ações antrópicas pós pandemia, mostrando-se promotora do uso de SIG's no auxílio de problemáticas de caráter ambiental.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Comparar, com o auxílio de geotecnologias, a abrangência de espécies nativas do bioma Caatinga em um corredor natural da Serra Barriguda no município de Alexandria/RN em período pandêmico (2021) e pós-pandêmico (2023).

2.2 Objetivos específicos

Ordenar as espécies nativas com uso do *GPSMAP 78s Garmin* e aplicativo *Geocan free* para coleta de coordenadas e registros fotográficos;

Elaborar mapas temáticos de abrangência das espécies nativas a partir de um SIG;

Propor mecanismos de preservação ambiental para o ecossistema estudado.

3 REVISÃO TEÓRICA

3.1 A Caatinga e seus elementos

O bioma Caatinga é marcado pelos atributos característicos que o compõem, destacando-se, de forma simplificada: o clima, do tipo semiárido, dotado de estação seca e pluviosidade inconstante; o solo, que contém uma susceptibilidade à evaporação, alto acúmulo de sais, baixa capacidade de armazenamento de água e elevadas taxas de temperatura; o relevo, alternando entre o planalto da Borborema (ao oriente), depressões, chapadas e chapadões (parte meridional), e o espinhaço (entre Bahia e Minas Gerais); a fauna e a flora, ambas moldadas ao clima semiárido, onde suas florestas são consideradas como as de maior vulnerabilidade do mundo em razão da dependência da precipitação que possui. Tais fatores estão interligados e atuam de maneira conjunta. Com exclusividade no que diz respeito à inserção total na região de semiaridez, o mesmo tem extensão nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais, totalizando uma área correspondente a 844.453 km² preenchida (Tavares, 2022).

3.1.1 Aspectos gerais

Tendo em conta a expressiva representação no território, uma significativa variedade fitogeográfica pode ser detectada na Caatinga, envolvendo fisionomia, densidade e composição de espécies distintas. Holanda Leite (2022), por exemplo, explica que, diante das circunstâncias semiáridas, o processo de estabelecimento tanto da vegetação quanto da fauna a esta relacionada conceberam o título de um dos biomas semiáridos com maior biodiversidade mundialmente. Assim, tem-se que há prevalência de formações xerófitas, lenhosas, decíduais, geralmente espinhosas, detendo plantas suculentas ou afiadas, com diversificação do padrão desde árvores até os arbustos e com estrato herbáceo.

Aguiar (2021), em complementariedade, aborda ainda sobre a flora da Caatinga, incluindo em sua constituição bromélias, cactáceas, herbáceas e lenhosas, indo de menor a médio porte, arbóreo-arbustiva, com rusticidade, espinhos e/ou acúleos em constante frequência. A autora evidencia a essência caducifólia das plantas, que apresentam o decaimento de suas folhas, uma vez que as mesmas, sazonalmente no período de seca, desprendem-se, conferindo uma “aparência de seca” por causa da mata branca. Essa ação é um dos métodos de sobrevivência que as espécies tiveram que se adaptar e aplicar,

protegendo-se principalmente dos efeitos adversos advindos do clima, como é o caso do estresse hídrico, evitando então a perda de água para o meio.

Tratando-se do relevo do bioma, Silva (2021, p. 19 e 20) fala acerca da variabilidade intrínseca a este, o que faz com que seja identificado um percentual elevado de grandes unidades de paisagem. Com isso, ressalta:

A altitude média fica entre 400 e 500 metros, mas pode atingir 1.000 m. Topograficamente, a região caracteriza-se por apresentar relevo plano a ondulado, com vales muito abertos, pela menor resistência à erosão dos xistos e outras rochas de baixo grau de metamorfismo, onde sobressaem formas abauladas esculpidas em rochas graníticas, gnáissicas e outros tipos de alto metamorfismo. A maior parte da região está inserida na Depressão Sertaneja que constitui uma superfície de pediplanação (depressão periférica do São Francisco) na qual ocorrem cristas e outeiros residuais. Não são observados grandes inselbergues, sendo as fases mais movimentadas do relevo observadas em encostas onde a formação geológica parece ser mais rica em quartzo e quartzito, que são mais resistentes à erosão (Silva, 2021, p. 19 e 20).

No que concerne à hidrografia, o autor acima enfatiza a periodicidade que constitui os seus rios, já que a sua maior parte pode ser considerada como de intermitentes ou temporários, com surgimento apenas nos períodos chuvosos, retornando a secar em estações tradicionalmente mais secas.

Em região semiárida, os solos, em função da área de inserção, têm significativa transmutação. Porém, de modo abrangente, são ditos rasos, apresentando afloramentos rochosos grandes e chão pedregoso. Outro ponto a ser destacado é em relação a sua sensibilidade, na ausência de cobertura vegetal, aos processos erosivos. Os tipos de solos presentes no semiárido brasileiro são prejudicados pela erosão, além de, em sua maioria, inexistir horizontes superficiais, ou seja, aqueles abundantes em matéria orgânica, por causa, majoritariamente, das atividades agropastoris (Oliveira, 2020).

É perceptível a influência climática sobre todas as outras bases formadoras do bioma Caatinga, e sua região, de acordo com Santos *et al.* (2019), tem somente duas estações a concebendo, popularmente designadas por: “período de seca” e “período de chuva”. Em suas zonas mais centrais, a precipitação média por ano têm valores abaixo de 500 mm, a depender da localidade. O cenário pluviométrico pode ter essa precipitação alternando de 240 a 1500 mm, com o maior fragmento de tais chuvas acumulados em 3 meses dentre 12. Assim, comparando-se a Caatinga com outras formações do Brasil, a mesma é bastante característica quanto aos parâmetros meteorológicos: a mais alta radiação solar, baixa nebulosidade, a mais alta temperatura média anual, as mais baixas taxas de umidade relativa, evapotranspiração potencial mais elevada e precipitações mais baixas e irregulares, limitadas a um período curto

do ano.

As modificações no clima como as de forte incidência atual podem resultar em severas debilidades ambientais e, conseqüentemente, socioeconômicas. Uma atenção específica é dada para a região onde se encontra a Caatinga, onde em um panorama mais pessimista (RCP8.5), uma projeção expõe que, até o ano de 2100, haverá elevação na temperatura do ar próximo à superfície em torno de 4,0 °C e, também, diminuição na precipitação equivalente a 0,3 mm diários. Esse quadro, com alta tendência de acontecimento, pode agravar notadamente os obstáculos já enfrentados por esse ecossistema vulnerável (Almeida; Cavalcante; Silva, 2020).

3.1.2 Biodiversidade, espécies nativas e potencialidades

Rodrigues, Euzebio e Moreira (2022, p. 832) demonstram que, por um longo período, instaurou-se uma perspectiva incorreta acerca da biodiversidade da Caatinga, ao citar que:

A Caatinga foi por muito tempo considerada, erroneamente, como um ambiente de pouca riqueza biológica, contudo, essa concepção mudou, pois, estudos mostram que se encontram neste habitat altas taxas de endemismo, estimando-se que pelo menos 40% das espécies da flora identificadas sejam endêmicas desse bioma.

A heterogeneidade condizente ao bioma Caatinga é representada por variações de paisagens, nas quais estão dispostas famílias que se distinguem (Cactaceae, Capparaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, entre outras), tornando mais viável a aplicação desses recursos vegetais em multifuncionalidades, como a medicinal, por exemplo (Sá-filho *et al.*, 2021).

No que diz respeito a quantitativo de espécies, as famílias ressaltadas, em ordem decrescente, na Caatinga são: Leguminosae, com 278 espécies; Convolvulaceae, com 103 espécies; Malpighiaceae, com 71 espécies; Poaceae, com 66 espécies; e Cactaceae, com 57 espécies. A diversidade estabelecida é tida como segurança econômica, compondo e/ou sendo a única fonte de renda para muitas famílias (Bezerra *et al.*, 2020).

Dos biomas do país brasileiro, a Caatinga é um dos que fazem parte das fitofisionomias com abundância de recurso florestal madeireiro, destacando o território nordestino, o qual detém a maior proporção do material. Sabendo-se que os artifícios tecnológicos aplicados para a obtenção dos recursos são iniciantes, os produtos resultantes se caracterizam pela sua rusticidade (carvão vegetal, estacas, lenha, moirões e postes, etc), onde grande parte é destinada para geração energética. Entre as comumente associadas a esses fins, podem ser citadas, com nomenclatura científica e popular, respectivamente, as espécies:

Myracrodruon urundeuva Allemão., a aroeira; *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan., o angico branco; *Senna trachypus* (Benth.) H. S. Irwin & Barneby., a canafistula; *Cedrela odorata* L., o cedro; e *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm., o cumaru. (Farias; Melo, 2020).

Em contrapartida às afirmações anteriores, Santos e Fabricante (2019) elencam a ocorrência da inserção e adequação de espécies que não são pertencentes, de forma natural, a certo ecossistema, causando prejuízos à diversidade nativa local ao assumirem posições de agentes de modificações. O processo é intitulado de invasão biológica, podendo, como resultado extremo, promover a extinção das espécies nativas mediante a competição pelos recursos disponíveis no meio (modo direto), ou, indiretamente, por meio de mudanças nos desenvolvimentos ecossistêmicos locais. Um total de 205 espécies de plantas consideradas exóticas compõem conhecidamente as áreas de domínio da Caatinga, impactando, comprovadamente, a biodiversidade do bioma, como a *Boerhavia diffusa* L. (pega-pinto). Esta tem sua origem advinda da Índia, sendo uma herbácea inclusa na família Nyctaginaceae. Quanto a sua atuação invasora, os efeitos maléficos estão presentes na drástica redução da germinação e, ainda, na propagação de variadas espécies, uma vez que apresenta capacidade para inibir com aleloquímicos, incidindo sobre atividades agrícolas, pecuárias e outras. Diante disso, os âmbitos ambiental, econômico e social são afetados.

3.1.3 Degradação ambiental

No semiárido nordestino, a degradação ambiental é distribuída em um agrupamento de atividades que a originam, sendo determinados agentes mais incisivos nessa modificação dos aspectos dos meios, tais como: desmatamento, salinização de zonas de irrigação, sobrecultivo, sobrepasteio, entre outros (Gomes *et al.*, 2021).

Em contribuição, Farias *et al.* (2022) discutem sobre a estimada hipótese de alteração da vegetação por completo, totalizando um percentual correspondente a 80%, em decorrência da agropecuária e do extrativismo, e com a maior porção desses seus ambientes em início ou meio de estágios de sucessão ecológica. Os autores também elencam que, no contexto dos biomas mais degradados do país brasileiro, ocupando posições abaixo somente da Floresta Atlântica e do Cerrado, a Caatinga está entre os mesmos. O bioma, detentor de características naturais que interferem diretamente no seu desenvolvimento e favorecem os desafios existentes, ainda carrega um antecedente de condutas responsáveis por acentuar a degradação deste, como exemplos: exploração sucessiva de madeira, usada na produção de gesso, olarias,

carvoarias, etc; queimadas em larga escala; pastoreio excessivo de gado; práticas agrícolas inadequadas, como são os casos das monoculturas e a utilização de agrotóxicos e adubos químicos, além de outras que intensificaram colaboraram com essa deterioração. Um dos principais efeitos relacionados às problemáticas é o da desertificação, onde a qualidade de vida reduz significativamente por intermédio do empobrecimento do solo e diminuição da biodiversidade.

Já para Cerqueira, Rodrigues e Almeida (2020), na região nordestina, os estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e e parte de Minas Gerais (sudeste) são considerados os estados de maior susceptibilidade ao processo de desertificação.

O território que forma o estado potiguar (Rio Grande do Norte) vem, em continuidade, encarando desafios interligados aos regimes de desmatamento que abrigam áreas compostas por vegetação nativa, bem como de uso expressivo de suas terras (para agricultura e pecuária, especialmente). À medida que o tempo avança, como em qualquer atividade realizada encadeada e desordenadamente, os transtornos gerados são ampliados para todos os setores da sociedade, indicando que ultrapassa o âmbito ambiental e, portanto, devem ser juntamente considerados os de categoria cultural, econômica, política e social. A comunidade científica, diante da problemática, mostra-se essencial para efetuação do estudo acerca da mesma, haja vista que esta, na maior parte, é abordada parcialmente e dividida. Isso pode então formar uma perspectiva singular, excluindo certos elementos relacionados à modificação do uso e cobertura da terra (Santos, 2022).

Em municípios interioranos formados pelo bioma, a ascendência da degradação ambiental está diretamente ligada com a economia de subsistência, uma vez que, em sua maioria, os compartimentos ambientais servem frequentemente de meio e fonte de recursos para sustento dos sertanejos, desde a produção do alimento para consumo e/ou venda até a geração de energia, como concluíram, em sua pesquisa sobre um espécies nativas da Caatinga usadas pela população da comunidade Sítio Cajarana, em Arneiroz, Ceará, Feitosa, Sousa e Brito (2023, p. 13): “Algumas espécies vêm se tornando raras na região, como a jurema preta e o sabiá. Poucos moradores já produziram mudas de espécies nativas para auxiliar no reflorestamento local”.

3.1.4 Educação Ambiental e Legislação vigente

Trajetórias de modificações culturais, educacionais, pandêmicas, políticas,

tecnológicas e territoriais atingiram a população de forma direta e indireta. Porém, a transição pressionadamente instituída nos últimos tempos está relacionada a uma crise planetária que, por sua vez, originou-se do desequilíbrio notório que fundamenta o vínculo homem-natureza. Essa passagem é alarmante e contraditória, dado que o infrator e o sacrificado são um só: a humanidade em si (Teixeira; Toni, 2022).

Além do mais, as autoras destacam a posição do Brasil diante o foco e a proteção da biodiversidade de seus biomas, a qual passou por uma fragmentação no governo anterior, urgindo, assim, por um fortalecimento de suas bases para que o país consiga ser autonomamente “Verde”. Necessita-se então seguir linhas direcionadas para a reversão situacional prevalente, voltando-se para a contenção da involução e conserto dos danos, na medida do possível, identificados. É preciso ainda que esses pontos estejam em conformidade com o período contemporâneo e com os interesses nacionais existentes.

Tratando-se de política pública, o conceito adequado para tal diz respeito à ação regularizada por um governo, que é institucionalizada, com objetivos primordiais e fins específicos, almejando o bem da coletividade, e serve de guia para as tomadas de decisões governamentais. No caso das políticas públicas associadas à esfera ambiental, agentes não governamentais e produtivos também são englobados, de modo que proteção, conservação, uso sustentável e recomposição dos recursos ambientais sejam prioridades durante a instituição das ações. Inserir políticas públicas que abranjam a temática da Educação Ambiental (EA), assim como propiciar uma simplificação da acessibilidade à atividade e métodos voltados para a propagação desta são meios eficientes no alcance da preservação, conservação e recuperação do bioma Caatinga (Santos, 2023).

A EA representa um importante instrumento na fomentação do desenvolvimento sustentável, em consonância com o que é dito por Matias e Imperador (2022, p. 96).

Nestes quesitos, a Educação Ambiental possui um arcabouço forte de metodologias e atividades para a promoção de ações mais conscientes e sustentáveis. Como a própria Política Nacional de Educação Ambiental (lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999) dispõe, é por meio dela que o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais voltados para a conservação do meio ambiente.

O escopo desta abordagem inclui a Caatinga, juntamente com o Cerrado, entre biomas definidos, de acordo com a disposição do parágrafo 4º do art. 225 da Constituição Federal (CF) de 1988, como patrimônio nacional. A influência para essa solicitação foi também

advinda do lançamento dos dados atualizados sobre a progressão desertificação no semiárido brasileiro, apontando a relevância e carecimento do âmbito jurídico protetivo.

A CF de 1988 discorre que se deve fornecer proteção ao meio ambiente amplamente e sem exclusão de qualquer bioma, independente do mesmo ser considerado patrimônio nacional. Logo, o esperado é que a Caatinga possua assistência do dispositivo plenamente.

Silva (2014) explica que zonas enfrentantes da desertificação devem ser protegidas juridicamente com obrigação constitucional para: preservar e restaurar processos ecológicos e manejo correto dos ecossistemas; conservar a diversidade e o patrimônio genético; realizar estudos ambientais previamente, levando em conta conjunturas em que obras tenham a capacidade de interferências; inspecionar serviços e produtos causadores da perturbação à integridade ambiental; e impulsionar a educação ambiental. O autor evidencia ainda que, pelo fato da fauna e da flora serem bens pertencentes à União, tem-se a demanda de criação e atuação de órgãos federais, os quais deveriam ter presença mais incisiva em localidades mais prejudicadas. Além das legislações já citadas, outras, no contexto geral brasileiro, requerem visibilidade (Quadros 1).

Quadro 1 – Histórico legal da política ambiental brasileira.

Legislação	Ementa
Lei nº 4.771/1965	Institui o novo Código Florestal.
Lei nº 5.197/1967	Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.
Lei nº 6.225/1975	Dispõe sobre discriminação, pelo Ministério da Agricultura, de regiões para execução obrigatória de planos de proteção ao solo e de combate à erosão e dá outras providências.
Lei nº 6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Lei nº 6.902/1981	Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.
Lei nº 7.797/1989	Cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA).
Lei nº 8.171/1991	Dispõe sobre a política agrícola. (inclui a proteção do meio ambiente entre seus objetivos e como um de seus instrumentos)

Fonte: Elaborado pela autora (2023), adaptado de Moura (2016).

Quadro 1 – Histórico legal da política ambiental brasileira.

Legislação	Ementa
Lei nº 9.605/1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Lei nº 9.795/1999	Dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental.
Lei nº 9.985/2000	Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC).
Lei nº 10.650/2003	Dispõe sobre o acesso público aos dados e às informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do Sisnama.
Lei nº 11.284/2006	Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do MMA, o Serviço Florestal Brasileiro (SFB); cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal (FNDF).
Lei nº 11.828/2008	Trata de medidas tributárias aplicáveis a doações destinadas a prevenção, monitoramento e combate ao desmatamento.
Lei nº 12.114/2009	Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima.
Lei nº 12.187/2009	Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC).
Lei complementar nº 140/2011	Fixa normas para a cooperação entre a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativa à proteção do meio ambiente.
Lei nº 12.512/2011	Institui o Programa de Apoio à Conservação Ambiental e o Programa de Fomento às Atividades Produtivas Rurais.
Lei nº 12.651/2012	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa (revogou o antigo Código Florestal, Lei nº 4.771/1965).
Lei nº 13.153/2015	Institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e seus instrumentos; prevê a criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação.

Fonte: Elaborado pela autora (2023), adaptado de Moura (2016).

A Organização das Nações Unidas (ONU), em 2015, fixou 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) para comporem uma nova Agenda de ação, a qual

estimou um prazo até o ano de 2030. Ainda que esses propósitos sejam lançados e detenham escala global, estes se encontram em comunicação com aspectos legais e atividades a níveis regional e local, com necessidade de aplicação por meio de multidisciplinariedade. Diante disso, o ODS 15 é pautado em três assuntos principais: as florestas, a desertificação e a diversidade biológica. Para que o objetivo seja alcançado, entre os fins listados estão: a garantia da conservação; restauração e utilização sustentavelmente dos ecossistemas terrestres e de água doce; promoção da gestão sustentável de todos os tipos de florestas através da interrupção do desmatamento, regeneração de florestas degradadas e abundante crescimento do florestamento e do reflorestamento; impedimento da desertificação; e recuperação a terra e o solo degradado (Cavalcanti, 2017).

Ainda no tocante da Caatinga, há o Programa de Manejo Florestal Sustentado (PMFS), que, segundo Gama (2021), as diretrizes legais obrigatórias para o seu cumprimento, além de seus meios de monitoramento, deveriam ter menor burocracia, facilitando o processo e incentivando cada vez mais o Manejo Florestal Sustentado da Caatinga (MFSC).

3.2 Aplicabilidade de geotecnologias na esfera ambiental

3.2.1 Sistemas de Informações Geográficas (SIG's)

O geoprocessamento teve seu pioneirismo no Brasil no período equivalente entre as décadas de 80 e 90, justamente no momento de ascensão e avanço tecnológico mundial, por intermédio da instituição do primeiro laboratório voltado a formar especialistas nessa área, sendo o mesmo intitulado de Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em razão da sua localidade. Além disso, nesse tempo, outras criações pertencentes ao âmbito surgiram, como foi o caso dos sistemas automatizados de informações geográficas (Sistema de Análise Geoambiental – SAGA; Sistema de Tratamento de Imagens – SITIM; Sistema de Informações Geográficas – SIG; e Sistema para Processamento de Informações Geográficas – SPRING). O SIG e o SPRING, em conjunto, passaram a atuar monitorando remanescentes de Mata Atlântica brasileira e, ainda, conceberam a cartografia fitoecológica de Fernando de Noronha, implementando os primeiros projetos importantes para o controle do meio ambiente (Ibrahim, 2014).

Em corroboração, Jesus e Menezes (2022) afirmam que há uma considerável expansão da aplicação de SIG's nos ramos das ciências ambientais, bem como da ecologia até a geologia, além de outras funcionalidades no sentido da natureza (cobertura vegetal e desmatamento; monitoramento ambiental; parques e recreações; planos de uso da terra, etc).

Com isso, passou a ocupar a quarta posição com relação ao maior domínio de uso no geoprocessamento. Assim, tais sistemas passaram a ser vistos como instrumentos fundamentais para o adequado planejamento ambiental e, simultaneamente, a conservação da biodiversidade, tornando acessível e rápida a aquisição de dados, coletando-os espacialmente, proporcionando, por exemplo, a identificação de áreas prioritárias para conservação, densidade e distribuição de espécies, entre outras ações. Estes são, dessa maneira, fundamentados em análise espacial de uma série de eventos, objetivando o conhecimento acerca da ordenação e comportamento de pontos no espaço.

Em um conceito mais amplo, diz-se que os SIG's são sistemas de informações com competência para diversas funções no que diz respeito a dados geográficos, indo desde sua obtenção, efetuando o armazenamento, gerenciando-os, e, desse modo, promovendo a análise e visualização. A partir da interpretação efetuada, torna-se viável a compreensão sobre relações e padrões espaciais que, por consequência, permitem que sejam executadas avaliações de tendências temporais. Cinco constituintes diferentes, os quais estão interligados, o compõem, sendo estes: *hardware*, *software*, dados, procedimentos e recursos humanos. O êxito na manipulação de um SIG tem dependência direta com o trabalho “em equipe” desses componentes, além da operação individual de cada um. O *hardware* tem a incumbência de guardar e ler os dados. Já o *software* é responsável por propiciar a manipulação, gestão e estudo dos dados. Os dados, por sua vez, correspondem ao componente que engloba a informação georreferenciada que, futuramente, terá sua análise e armazenamento. Os procedimentos são práticas, métodos e de análises agrupados em SIG, permitindo o alcance de resultados de maior confiabilidade. Os recursos humanos são os maiores propensos a erros, assim como sucessos de um SIG, haja vista que depende de fatores externos (Carvalho, 2022).

3.2.1.2 QGIS

Anteriormente intitulado de Quantum GIS e iniciado em 2002, o QGIS é modelo de *software* com natureza SIG. Este é um aplicativo habilitado GIS Livre e de Código Aberto, tendo sua liberação a partir da Licença Pública Geral, ou seja, de programas gratuitos e livres. A *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo) é a detentora do projeto oficial QGIS, o qual se tornou de grande abrangência por sua execução ocorrer nos mais variados sistemas operacionais (Mac OSX, Windows, Linux, Unix e Android), sustentando formatos de arquivos diversificados (bases de dados, funções, rasters, vetores, entre outros). O programa é uma estrutura idelalizada para ser constantemente atualizada, onde sua continuação e

evolução se dão pelo meio voluntariado, facultado pelos técnicos e especialistas em geoprocessamento e pelos usuários em si, mediante a formulação dos códigos, reparos e descrições de bugs, auxílio e recomendações aos demais usufruintes (Harumi-Ito; Fonseca Filho; Conti, 2017).

Rocha (2022), no contexto da aprendizagem e repasse de conhecimentos, ressalta a pertinência do prosseguimento de *softwares* que contêm código aberto, tipo o QGIS, levando em conta a promoção da autonomia cedida aos users, com manipulação e linguagem simplificadas, permitindo a criação, estudo, alteração e redistribuição de cópias dos mesmos. O autor enfatiza ainda a possibilidade de visualização, administração, edição, diagnóstico e geração de mapas para impressão, como os mapas ambientais, através do QGIS.

O QGIS é composto por plug-ins que permitem a realização de práticas de acordo com o fim almejado, tendo um que recebe a nomenclatura, um modelador de processamento, de Modelador Gráfico, responsável pela efetuação de seguimentos de trabalho em apenas uma etapa, permitindo que o usuário faça o estabelecimento destes. Para tanto, deve-se cumprir a inserção de dados de entrada, assim como dos indicadores da ferramenta de processamento, obtendo-se os dados de saída para cada produto a ser formado (QGIS, 2022).

Por meio destes elementos, como afirma Oliveira Júnior (2023), é viável que as ações de processamento de dados necessárias para a confecção de mapas sejam implementadas, e, da mesma maneira, a repartição da rotina criada com outros usuários, padronizando o processamento para qualquer tipo de dados. Nota-se que o papel de seus users está presente por toda plataforma, estando em destaque também nos plugins, podendo, através da linguagem específica python, desenvolver um de sua autoria, indo desde a adição de um botão simples até kits de ferramentas de maior complexidade. Há um quantitativo expressivo de plug-ins disponibilizados de forma gratuita, tanto em repositórios oficiais quanto nos não oficiais, e com diversas funcionalidades.

3.3 SARS-CoV-2 e Meio Ambiente

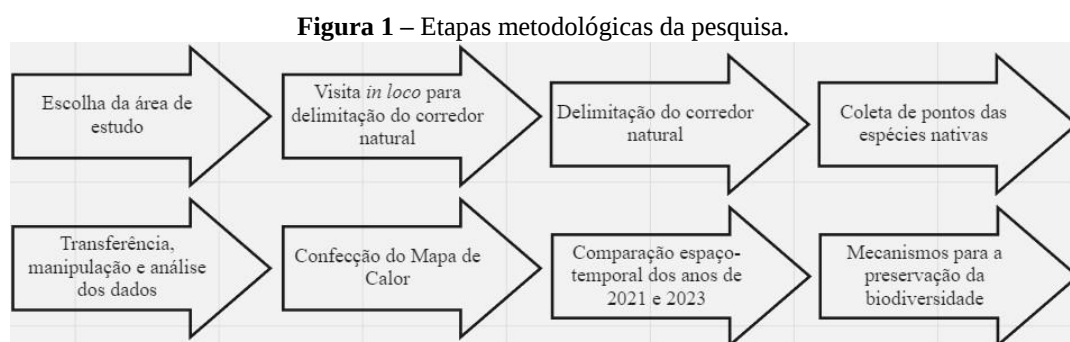
Com o vírus SARS-CoV-2, inúmeros países, como o Brasil, almejando a contenção da propagação, passaram a adotar um regime bloqueatório nas comunidades, intitulando-o de *lockdown*. Assim, as autoridades governamentais interviram mundialmente ao aplicar medidas com maior rigidez utilizadas para restringir consideravelmente as interações interpessoais, além do funcionamento de atividades (comerciais, industriais, transporte, etc), com mantimento somente das tidas como essenciais, tipo venda e aquisição de suprimentos

básicos, bem como o acesso ao sistema de saúde (Wilder-Smith; Freedman, 2020).

Rosa *et al.* (2022) discorre que, entre os resultados obtidos através da imposição de tais medidas, a modificação dos hábitos gerou impactos em diversos setores, refletindo na sociedade, economia, saúde e meio ambiente. A retomada gradual das atividades presenciais após o período pandêmico acarretou também o retorno dos impactos ambientais de forma mais incisiva, uma vez que o isolamento, principal conduta a ser seguida no momento, reduziu o contato da relação homem-natureza.

4 METODOLOGIA

Esse trabalho caracterizou-se por comparar os dados obtidos em estudos realizados por Pordeus (2021), quando analisou a identificação as espécies nativas do bioma Caatinga prevalentes na Serra Barriguda no município de Alexandria-RN a partir do uso de geotecnologias, buscando comparar a abrangência dessas em um corredor natural da Serra Barriguda no município de Alexandria/RN em período pós-pandêmico. Para viabilizar a pesquisa verificou-se o cenário da cobertura de espécies nativas do bioma Caatinga preponderantes em corredor natural da Serra Barriguda no período pós-pandêmico, estratégias metodológicas para a aquisição dos dados foram definidas em etapas e ordenadas sequencialmente a partir da construção de um fluxograma (Figura 1).



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

De modo geral, a composição estrutural do trabalho foi delineada da seguinte maneira:

- Natureza associada à prática, que visa a resolutividade de desafios manifestados e enquadrados no meio profissional, onde o pesquisador deverá explorar mecanismos que cessem uma situação-problema aprazada, produzindo noções que tenham aplicabilidades futuras em problemáticas com objetivos fixos de jeito prévio.

(Appolinário, 2011);

- Tipo exploratório, delimitando um campo a ser trabalhado a fim de conseguir e/ou averiguar informações sobre um típico objeto e, ainda, diagramar a circunstância de manifestação deste (Severino, 2007);
- Objetivos que o dividem em descritivo e explicativo. A primeira classificação equivale ao detalhamento característico de determinada população ou fenômeno e/ou a explicação de vinculação existente entre variáveis. Já no que concerne a segunda, esta inclui a identificação de princípios oportunos para a ocorrência dos fenômenos em vista (Gil, 2019);
- Modalidades de elaboração diversificadas. Bibliográfica, em razão da indispensável execução de um apanhado teórico acerca da temática abordada. Documental, envolvendo informações secundárias e sem tratamento analítico. Estudo de caso, tendo em vista que a pesquisa é movimentada por pesquisas aprofundadas e que apresentam um ou poucos objetos, alcançando amplo e detalhado aprendizado. Além do mais, pode-se considerar de campo, por operar com dados primários (Gil, 2019);
- Abordagens quantitativa (mensuração de variáveis definidas previamente, expondo-as numericamente e avaliação dos resultados por mecanismos quantitativos, como o estatístico) e qualitativa (recolhimento de dados em ligações sociais, com julgamento subjetivo pelo pesquisador, atentando-se ao fenômeno) (Appolinário, 2011).

4.1 Escolha da área de estudo

A certidão que corresponde ao início de existência social no município de Alexandria/RN está associada a documento obtido, na década de 50, pelo historiador, de nome popularmente disseminado no local, o médico Antônio Fernandes Mousinho. O escrito aborda acerca de um antigo tombo de delimitação, constando a data 26/09/1759, determinando que um preto liberto, chamando-se José da Costa, alegou possuir 63 anos e residir na Fazenda Barriguda. O título concedido à zona foi originado das características sobrepostas de um afloramento rochoso inserido nos entornos da fazenda, que apresentavam forte similaridade com uma mulher grávida através do seu formato. Criou-se, assim, o atual município que iniciou sendo um povoado integrante do município de Martins/RN e, posteriormente, como homenagem à senhora Alexandrina Barreto Ferreira Chaves, nativa da

região, casada com Ferreira Chave (político local e estadual), recebeu o nome de Alexandria (Silva Costa, 2022).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] (2022) realiza sua contribuição na pauta ao explicar que, após a concepção e nomeação do município, no ano de 1930, João Pessoa passou a ser o termo designado para intitular a localidade. No entanto, seis anos depois do ocorrido, em 1936, por intermédio da Lei nº 19 de 24/10/1936, que foi sancionada pelo governador Rafael Fernandes, almejando evitar confusões com a capital do estado paraibano, instituiu que o município deveria voltar a ser chamado de Alexandria.

Segundo o estudo executado Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA), em 2018, pôde-se concluir que o solo alexandriense é preponderantemente do tipo Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, ou seja, fértil em escala de média a alta, com textura média cascalhenta, drenado demasiadamente, profundidade rasa e relevo suave ondulado. Na perspectiva fisiográfica, o ambiente está inserido na Província Borborema, com litotipos do Complexo Caicó, granitóides das suítes Poço da Cruz e Itaporanga e por granitóides diversos de quimismo indiscriminado o constituindo. No contexto hidrográfico, a extensão está majoritariamente imersa na Bacia Hidrográfica Apodi/Mossoró, formada por riachos (de Alexandria, da Mata e do Meio) e açudes principais (Pulgas, do Meio, e da Bananeira), os quais são indispensáveis para o abastecimento populacional, principalmente o da Bananeira.

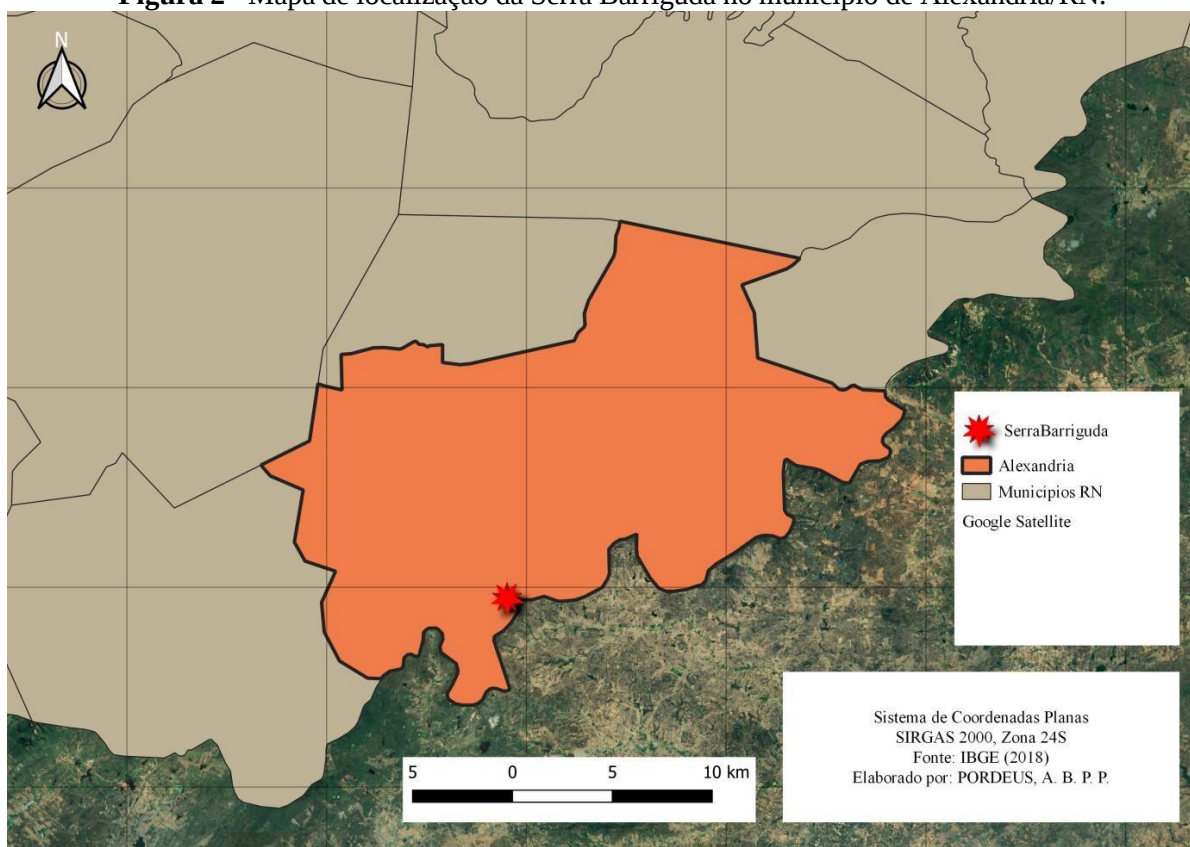
Quanto ao relevo, encontra-se entre Serras, com altitude de 200 a 400 m. O clima BSh, a temperatura média anual elevada (28° C) e a precipitação anual aglomerada em curtos períodos, típicos de regiões semiáridas, conferem ao território municipal uma cobertura vegetal onde há destaque para a Caatinga Hiperxerófila (vegetação seca; elevado número de cactáceas; e plantas de menor porte, como jurema preta, xique-xique, etc), e, também, para a Floresta Caducifólia, com espécies constituídas por folhas pequenas e caducas que, no período de seca mais expressivam, desprendem-se da estrutura como forma de defesa à perda de água (IDEMA, 2018).

Alexandria, localizada no estado do Rio Grande do Norte, de forma mais detalhada, na mesorregião do Oeste Potiguar e microrregião de Pau dos Ferros (Figura 2), é dotada de um território com área de 381,205 km², abrigando, conforme o censo de 2022 (o último), 13.640 habitantes e, conseqüentemente, apresenta uma densidade demográfica de 35,78 hab/km² (IBGE, 2022).

Henriques, Souza e Souza (2020) discorrem que no nordeste do país estão situados inúmeros campos de *inselbergs*, exumados por fatores erosionais ao longo do tempo. Estes

atuam como fonte para a aquisição de dados primários, visando o conhecimento sobre os relevos em eras geológicas passadas, bem como as práticas atuais que ainda agem sobre a superfície terrestre. As formações geológicas em pauta estão ligadas a um embasamento ígneo, advindo de intrusões graníticas que aconteceram durante o Pré-cambriano, interferindo incisivamente na província da Borborema. As tipologias de feições geomorfológicas têm maior incidência no extremo oeste do Estado potiguar, especialmente nos limites do município de Alexandria, como é o caso da Serra Barriguda, localizada na cidade e envolvendo a área designada para a pesquisa. Além do mais, somando-se aos *inselbergs*, são notórias áreas de lajedos expansivos, propiciando uma paisagem exuberante no interior do sertão nordestino. A Serra possui sinais evidentes que indicam uma origem relacionada a intrusões magmáticas, com afloramentos rochosos e áreas em que esse tipo de rocha aparece pela denudação mediante processos erosivos.

Figura 2 - Mapa de localização da Serra Barriguda no município de Alexandria/RN.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

4.2 Visita *in loco* para definição do corredor

Para entender a atual conjuntura e a viabilidade do caminho traçado por Pordeus (2021), realizou-se uma visita prévia ao local. Fez-se então, superficialmente, um levantamento florístico que, segundo Silva (2022), consiste em um caminhar em linhas imaginárias para o reconhecimento das fitofisionomias consistentes em uma determinada área, identificando possíveis espécies alvos e finalizando com a análise do que foi encontrado. Dessa forma, tornou-se possível a verificação dos elementos presentes no ambiente, além de auxiliar no planejamento das etapas seguintes e, ainda, dos equipamentos necessários para o prosseguimento destas.

Carvalho *et al.* (2023) efetuaram um estudo sobre a fauna e a flora da Serra Dois Irmãos, situada na zona rural do município de Corrente, Piauí. A mesma é integrada por formações rochosas, dando-se para notá-las de determinados trechos da área urbana, e com formato semelhante ao de duas pessoas, daí a nomenclatura. Além do mais, o local é caracterizado por temperaturas anuais elevadas, estações chuvosas concentradas em certos períodos e radiação solar intensa. Os autores frisaram a importância do trabalho conjunto das visitas físicas, ou seja, ao próprio ambiente, e dos SIG's nesse tipo de pesquisa.

4.3 Delimitação do corredor natural

Somando-se às informações obtidas a partir da visita *in loco*, o corredor natural foi traçado em um *software* chamado *Google Earth*, que consiste no modelo tridimensional do globo terrestre formado por um mosaico de imagens de satélite advindas de vários meios.

A análise de uma área de estudo pode ser feita através de um agrupamento de ações envolvendo a parte campal e o sensoriamento remoto: processamento de imagens satélites; *Google Earth*; dados vetoriais de fontes, como o IBGE; e uso do *software* QGIS (Coelho, 2022).

4.4 Coleta de pontos das espécies nativas

A obtenção das coordenadas de localização das espécies nativas presentes no corredor instituído foi executada em uma segunda visita *in loco* à Serra Barriguda. Para tanto, foram designados instrumentos de coleta específicos, tendo em vista à maneira que os dados seriam manejados posteriormente. Diante disso, escolheram-se um aparelho celular e um GPS (*Global Positioning System*) como mecanismos para alcançar os dados necessários para a catalogação das espécies.

O GPS escolhido foi o GPSMAP 78s, pertencente à marca GARMIN. Esse tipo de

equipamento é bastante significativo nos estudos de abrangência vegetativa, como expressado por Sartori e Coelho (2023, p. 73):

O levantamento de dados florísticos quantitativos da vegetação herbácea deve conter parcelas amostrais sendo consideradas em cada uma destas parcelas amostrais as espécies observadas, número de indivíduos de cada espécie e a respectiva porcentagem de área de cobertura estimada para cada espécie. Neste tipo de amostragem obtêm-se informações de ocupação, dominância e frequência das espécies presentes nos ambientes analisados. É recomendado o georreferenciamento das parcelas em campo, com uso de aparelho de GPS.

O aparelho celular, sendo este o *Galaxy M31*, uma das versões de uma linha definitiva da marca Samsung, continha o aplicativo gratuito *GeoCam free*, detentor de funcionalidades que colaboram com o objetivo proposto (orientação da bússola, inclinação, elevação e sobreposição das informações em fotos e vídeos da área circundante). Salienta-se que ambas as ferramentas têm a capacidade de captação de coordenadas, sendo que, para além de via de comparação dos dados coletados pelo GPS, o *GeoCam free* efetua, ao mesmo tempo que recolhe as coordenadas, registros fotográfico. Diante disso, os produtos gerados podem ser anexados ao trabalho com outra perspectiva, como na identificação das espécies nativas.

4.5 Abrangência das espécies nativas

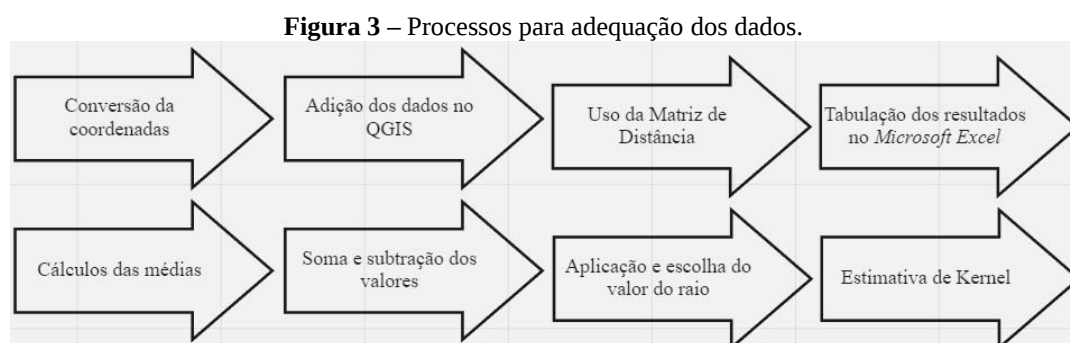
Atualmente, observa-se uma tendência de crescimento no emprego de plataformas espaciais, assiduamente após o lançamento do *Google Maps*, dado em fevereiro de 2005, do *Google Earth*, quatro meses depois. Estas são aplicadas para identificar, localizar, orientar, navegar e mensurar em representações 2D e 3D (Meneghette, 2014).

Para listar as informações adquiridas em campo, outro programa computacional foi utilizado: *Microsoft Excel*, criando-se uma tabela composta por colunas referentes à espécie nativa e sua respectiva coordenada geográfica. No que diz respeito às espécies, estabeleceu-se uma numeração para cada tipo, indo de 1 até o número de variedades identificadas.

Com relação à cobertura das espécies, montou-se de um mapa de calor por intermédio de uma ferramenta constituinte do QGIS, sendo esta amplamente usada em tal incubência e conhecida como Densidade de Kernel. O estimador do domínio de Kernel compreende a delimitação, a partir de um raio de influência, do montante de eventos sucessivos e dispostos sobre uma superfície escolhida, possibilitando que os pontos ajuntados neste raio contenham

o valor do pixel excedido, o que propicia o realce das áreas. A mensuração dos dígitos equivalentes ao raio pode ser dada pela subtração ou adição da média da distância média (x) feita para cada um dos pontos com a média do desvio padrão ($x\sigma$), representando-se equacionalmente pela fórmula $R = x \pm x\sigma$ (Brito *et al.*, 2023).

No entanto, ressalta-se que, antes de calcular o raio de influência, bem como efetuar a transferência dos dados para o *software*, precisou-se os manipular, como mostra o agrupamento de passos abaixo (Figura 3):



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Afora do raio, outro indicador é de grande serventia, o qual é dito função de estimação (k). Rizzatti *et al.* (2020) e Kawamoto (2012) se pronunciam acerca desta, expondo que ela é integrada por propriedades para a suavização do fenômeno, estratificada, consoante com o objetivo da pesquisa e da disponibilidade de dados anexados ao banco, em: quártica, que avalia com maior influência os pontos mais próximos, quando comparados com os mais distantes, com decréscimo gradativo; triangular, a qual também pondera com peso maior os pontos com mais proximidade que os pontos distantes no decurso do círculo, sendo o decaimento acelerado; uniforme, onde todos os pontos são tratados igualitariamente no espaço do círculo; Epanechnikov, adequada para variância mínima; e Gaussiana ou normal, fundamentada na ponderação dos pontos dentro do círculo, fazendo com que os mais próximos tenham superioridade na contagem em confronto com os com maior afastamento.

Na ferramenta foi inserido o valor do raio, viabilizando a geração do mapa de calor que, por sua vez, apresentou classificações associadas ao domínio de cada espécie e, ainda, permitiu a execução da comparação com o mapa formulado no estudo de 2021.

4.6 Proposição de medidas protetivas quanto às espécies nativas/área de estudo

A promoção de medidas protetivas voltadas para a conservação da vegetação nativa no

bioma Caatinga é fundamental, partindo-se do pressuposto da elevada incidência de espécies com ameaça de extinção, assim como das condicionantes inerentes à localidade e do conhecimento do efeito deletério de históricos distintos de ações antrópicas (Toffoli, 2022).

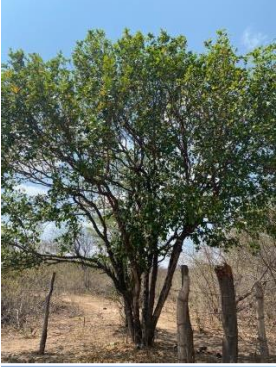
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aquisição dos dados foi dada por meio de uma única visita *in loco*, coletando, no total, 29 pontos de espécies nativas, quantitativo semelhante ao da pesquisa de Pordeus (2021). O intuito foi aproximar, ao máximo, as localizações encontradas neste para uma comparação fidedigna entre os resultados alcançados nos dois estudos em comparação.

Carriel (2023) realizou um estudo florístico e fitossociológico, onde, mediante coleta de informações no trecho área de estudo estabelecida, tornou-se possível verificar a sua distribuição de espécies arbóreas, bem como as distinguir entre nativas e exóticas, seus gêneros e famílias, etc.

Visando-se posteriormente a manipulação dos dados obtidos, no quadro (2) foram dispostos, criando-se colunas associadas ao identificador (numerações de 1 a 29), às coordenadas geográficas e imagens fotográficas.

Quadro 2 - Localização das espécies vegetais nativas encontradas.

ID	LATITUDE (GMS)	LONGITUDE (GMS)	REGISTRO	ESPÉCIE
1	6°25'21''S	38°0'27''O		<i>Ziziphus joazeiro</i>
2	6°25'21''S	38°0'27''O		<i>Mimosa tenuiflora</i>

3	6°25'22''S	38°0'27''O		<i>Cereus jamacaru</i>
4	6°25'23''S	38°0'28''O		<i>Cereus jamacaru</i>

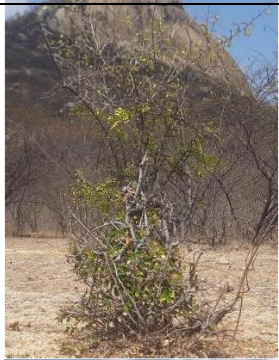
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quadro 2 - Localização das espécies vegetais nativas encontradas.

ID	LATITUDE (GMS)	LONGITUDE (GMS)	REGISTRO	
5	6°25'25''S	38°0'29''O		<i>Amburana cearensis</i>
6	6°25'26''S	38°0'29''O		<i>Mimosa tenuiflora</i>
7	6°25'26''S	38°0'29''O		<i>Pilosocereus pachycladus</i>
8	6°25'26''S	38°0'30''O		<i>Poincianella pyramidalis</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quadro 2 - Localização das espécies vegetais nativas encontradas..

ID	LATITUDE (GMS)	LONGITUDE (GMS)	REGISTRO	ESPÉCIE
9	6°25'26''S	38°0'30''O		<i>Anadenanthera colubrina</i>
10	6°25'27''S	38°0'30''O		<i>Caesalpinia ferrea</i>
11	6°25'27''S	38°0'30''O		<i>Combretum leprosum</i>
12	6°25'28''S	38°0'29''O		<i>Ziziphus joazeiro</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quadro 2 - Localização das espécies vegetais nativas encontradas.

ID	LATITUDE (GMS)	LONGITUDE (GMS)	REGISTRO	ESPÉCIE
13	6°25'29''S	38°0'29''O		<i>Poincianella pyramidalis</i>
14	6°25'31''S	38°0'28''O		<i>Dipteryx odorata</i>
15	6°25'32''S	38°0'28''O		<i>Combretum leprosum</i>
16	6°25'34''S	38°0'27''O		<i>Poincianella pyramidalis</i>

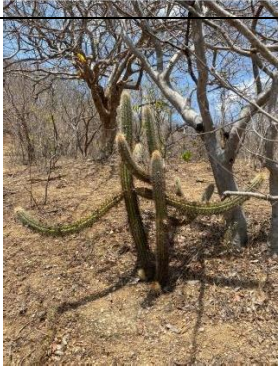
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quadro 2 - Localização das espécies vegetais nativas encontradas.

ID	LATITUDE (GMS)	LONGITUDE (GMS)	REGISTRO	ESPÉCIE
17	6°25'34''S	38°0'27''O		<i>Auxemma oncocalyx</i>
18	6°25'35''S	38°0'28''O		<i>Cereus jamacaru</i>
19	6°25'36''S	38°0'28''O		<i>Pilosocereus pachycladus</i>
20	6°25'39''S	38°0'28''O		<i>Combretum leprosum</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quadro 2 - Localização das espécies vegetais nativas encontradas.

ID	LATITUDE (GMS)	LONGITUDE (GMS)	REGISTRO	ESPÉCIE
21	6°25'39''S	38°0'28''O		<i>Dipteryx odorata</i>
22	6°25'40''S	38°0'28''O		<i>Dipteryx odorata</i>
23	6°25'40''S	38°0'29''O		<i>Amburana cearensis</i>
24	6°25'41''S	38°0'29''O		<i>Pilosocereus polygonus</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quadro 2 - Localização das espécies vegetais nativas encontradas.

ID	LONGITUDE (GMS)	LATITUDE (GMS)	REGISTRO	ESPÉCIE
25	6°25'43''S	38°0'28''O		<i>Anadenanthera colubrina</i>
26	6°25'43''S	38°0'29''O		<i>Anadenanthera colubrina</i>
27	6°25'43''S	38°0'28''O		<i>Cereus jamacaru</i>
28	6°25'37''S	38°0'28''O		<i>Pilosocereus polygonus</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quadro 2 - Localização das espécies vegetais nativas encontradas.

ID	LATITUDE (GMS)	LONGITUDE (GMS)	REGISTRO	ESPÉCIE
29	6°25'43''S	38°0'29''O		<i>Anadenanthera colubrina</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Analisando-se os registros fotográficos obtidos, pôde-se, seguindo a sequência delimitada na tabela acima, verificar a espécie corresponde ao ponto determinado, tendo-se, dessa forma, como realizar a comparação com a conjuntura do ano pandêmico (2021). O quadro 3 expõe tal associação.

Quadro 3 – Presença (P) ou ausência (A) de espécies nativas no corredor natural nos anos de 2021 e 2023.

Nome científico	Nome popular	Família botânica	2021	2023
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico	Leguminosaeae	P	P
<i>Poincianella pyramidalis</i>	Catingueira	Leguminosaeae	P	P
<i>Dipteryx odorata</i>	Cumaru	Leguminosaeae	P	P
<i>Pilosocereus pachycladus</i>	Facheiro	Cactaceae	A	P
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	Rhamnaceae	P	P
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Jucá	Leguminosaeae	P	P
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema	Leguminosaeae	P	P
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru	Cactaceae	P	P
<i>Combretum leprosum</i>	Mufumbo	Combretaceae	P	P
<i>Auxemma oncocalyx</i>	Pau branco	Boraginaceae	P	P
<i>Amburana cearensis</i>	Umburana	Leguminosaeae	P	P
<i>Pilosocereus polygonus</i>	Xique-xique	Cactaceae	P	P

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Silva *et al.* (2022), ao estudar um fragmento florestal pertencente ao município de Caraúbas/RN, mais especificamente, avaliando sua área de vegetação de caatinga, verificou que as espécies *Combretum leprosum* e *Mimosa tenuiflora*, mufumbo e jurema, respectivamente, apresentam índices elevados de relevância para esta localidade, assim como para as de características similares, o corredor natural escolhido na Serra Barriguda, por exemplo. Como destaque, os autores relatam o êxito na aplicação dessas espécies nos programas de recuperação de áreas degradadas e projetos agroflorestais.

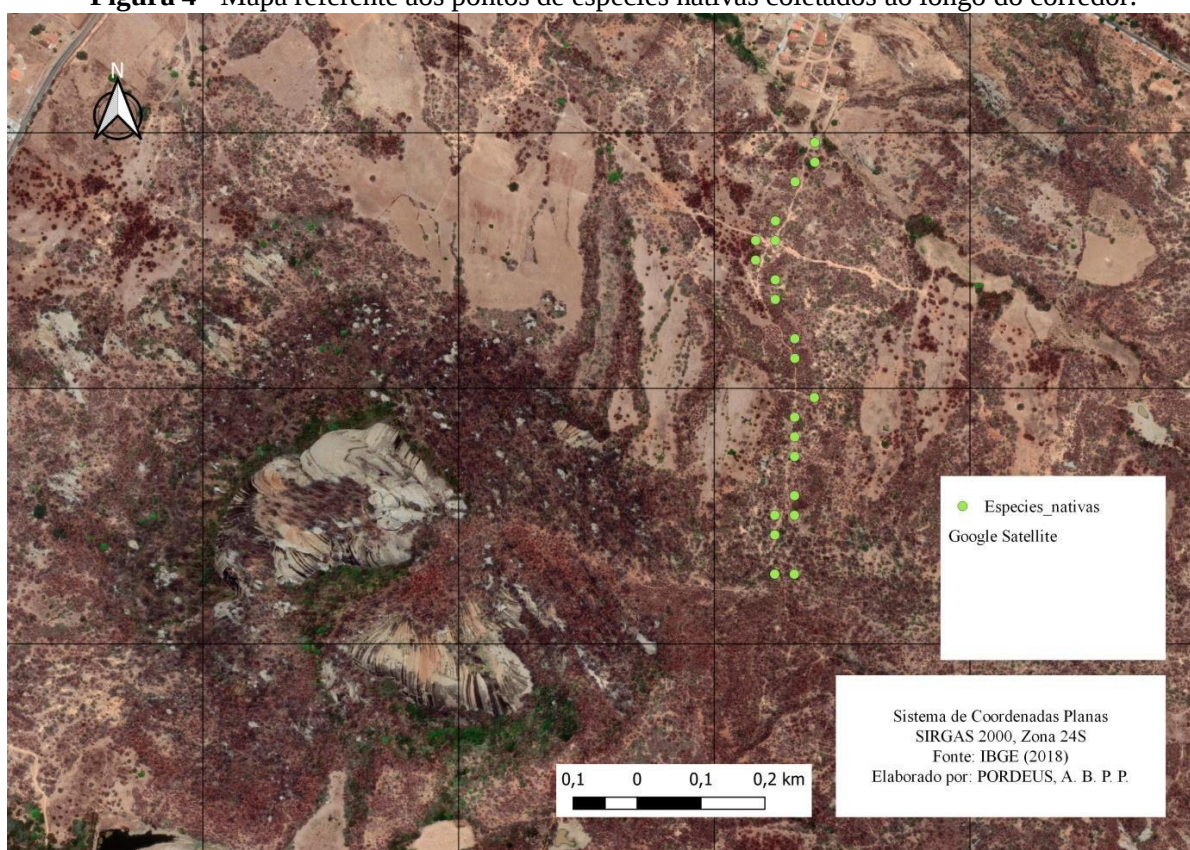
Angico, catingueira, juazeiro, mandacaru, umburana e xique-xique são espécies nativas da Caatinga popularmente conhecidas. Na pesquisa a respeito do valor e relevância definidos pelas pessoas, especificamente na cidade pernambucana Petrolina, à bioiversidade de plantas desse bioma, estas estavam entre as mais mencionadas nos diversos aspectos investigados e faixas etárias. No cultural, para alimentação, uso medicinal, higiene, forrageiro, etc. Quanto ao ecológico, os passáros podem comer sua semente e, ainda, tem-se a questão da polinização. Já para o econômico, há a comercialização da casca e/ou do fruto da planta. Em relação ao emocional, remete a infância e à Caatinga, é esteticamente bonita, além de outros. Ao valor intrínseco, atribue-se a sua importância, como o fato de possuir um histórico de evolução único (Ribeiro; Moraes, 2022). Fazendo-se a transformação de coordenadas geográficas para planas (Tabela 1), esta, ao ser salva no formato CSV, correspondendo à separação por vírgula, foi importada no QGIS e, dessa forma, criou-se a camada referente aos pontos de espécies nativas que foram coletados (Figura 4). Salienta-se que, no programa, outras camadas associadas à área de estudo escolhida já tinham sido adicionadas.

Tabela 1 – Coordenadas planas dos pontos de espécies nativas coletados.

ID	Y (m)	X (m)
1	9289984,65	609757,27
2	9289984,65	609757,27
3	9289953,94	609757,21
4	9289923,29	609726,43
5	9289861,93	609695,59
6	9289831,21	609695,53
7	9289831,21	609695,53
8	9289831,27	609664,81
9	9289831,27	609664,81
10	9289800,56	609664,75
11	9289800,56	609664,75
12	9289769,79	609695,41
13	9289739,08	609695,35
14	9289677,60	609725,95
15	9289646,89	609725,89
16	9289585,41	609756,50
17	9289585,41	609756,50
18	9289554,75	609725,71
19	9289524,04	609725,65
20	9289431,91	609725,48
21	9289431,91	609725,48
22	9289401,20	609725,42
23	9289401,26	609694,70
24	9289370,55	609694,64
25	9289309,07	609725,24
26	9289309,12	609694,52
27	9289309,07	609725,24
28	9289493,33	609725,60
29	9289309,12	609694,52

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 4 - Mapa referente aos pontos de espécies nativas coletados ao longo do corredor.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O próximo passo consistiu na estimativa do raio de influência para ser aplicado na estimativa da Densidade de Kernel. Assim, por meio do Matriz de Distância, ferramenta pertencente ao *software* escolhido, encontraram-se as medidas de distância média, desvio padrão, distância mínima e distância máxima de cada ponto (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 – Medidas de distância média, desvio padrão, distância mínima e distância máxima.

ID	D MÉDIA	DESVIO PADRÃO	D MÍNIMA	D MÁXIMA
1	366,21	213,44	0,00	678,61
2	366,21	213,44	0,00	678,61
3	340,09	207,06	30,72	648,02
4	311,56	201,25	43,45	615,15
5	265,48	186,48	30,72	678,61
6	246,01	177,26	0,00	523,13
7	246,01	177,26	0,00	523,13
8	250,46	177,01	0,00	525,83
9	250,46	177,01	0,00	525,83
10	237,04	162,84	0,00	495,33
11	237,04	162,84	0,00	495,33
12	224,48	144,18	30,72	461,81
13	218,60	126,27	30,72	431,16
14	211,81	98,32	30,72	369,91
15	210,39	93,19	30,72	339,30
16	216,61	102,52	0,00	399,35
17	216,61	102,52	0,00	399,35

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Tabela 2 – Medidas de distância média, desvio padrão, distância mínima e distância máxima.

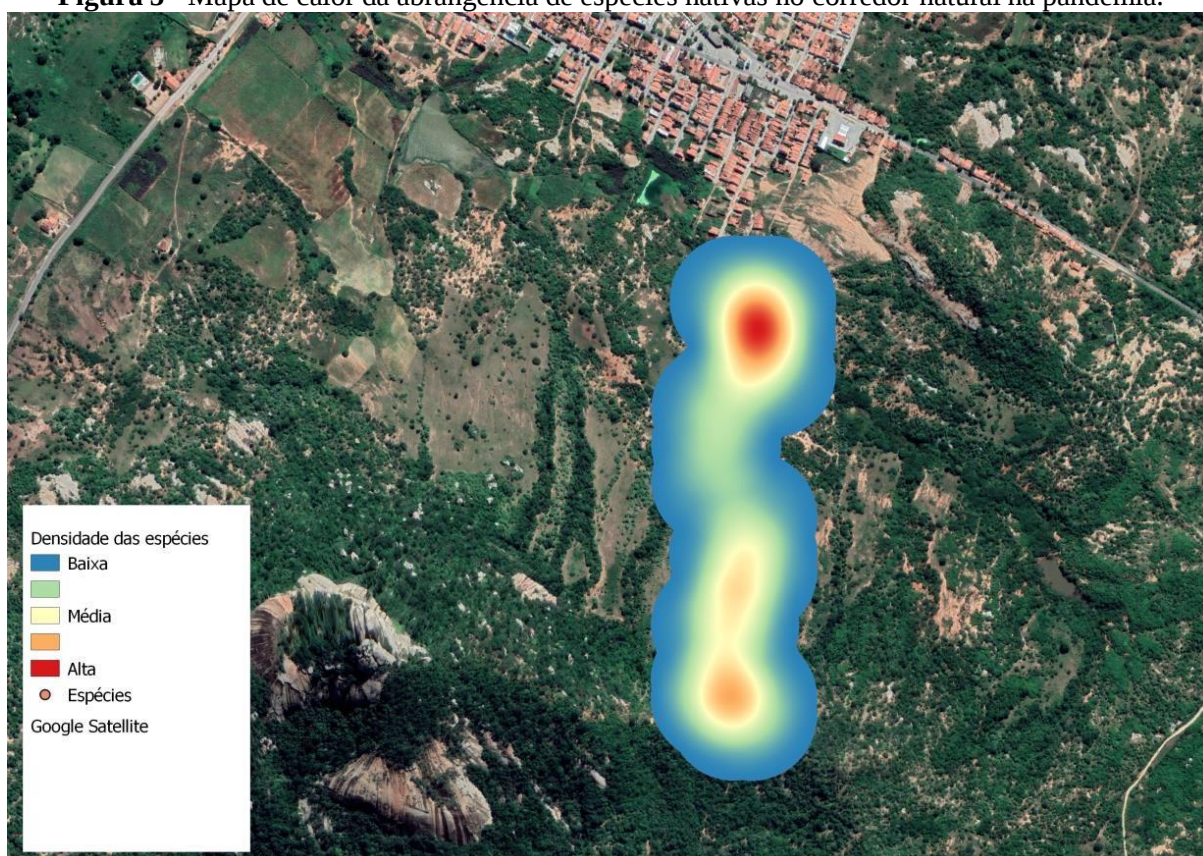
ID	MEAN	STDDEV	MIN	MAX
18	217,77	111,81	30,72	431,16
19	224,97	124,69	30,72	461,81
20	258,94	171,87	0,00	553,79
21	258,94	171,87	0,00	553,79
22	276,22	185,33	30,72	584,47
23	277,35	184,09	30,72	586,89
24	297,10	196,35	30,72	617,45
25	343,63	215,52	0,00	676,51
26	344,02	215,29	0,00	678,61
27	343,63	215,52	0,00	676,51
28	234,65	138,88	30,72	492,46
29	344,02	215,29	0,00	678,61

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Com o cálculo da média das médias e da média dos desvios-padrões, fizeram-se a soma e a subtração dos resultados, de acordo com Brito *et al.* (2023), onde o valor do raio maior (oriundo da adição) foi de 427,47 m e do menor (advindo da subtração) foi de 73,44 m. Para identificar qual valor deve ser utilizado no momento da formulação do mapa de calor, testou-se cada um deles, sendo o menor mais representativo do produto avaliado na respectiva área englobada.

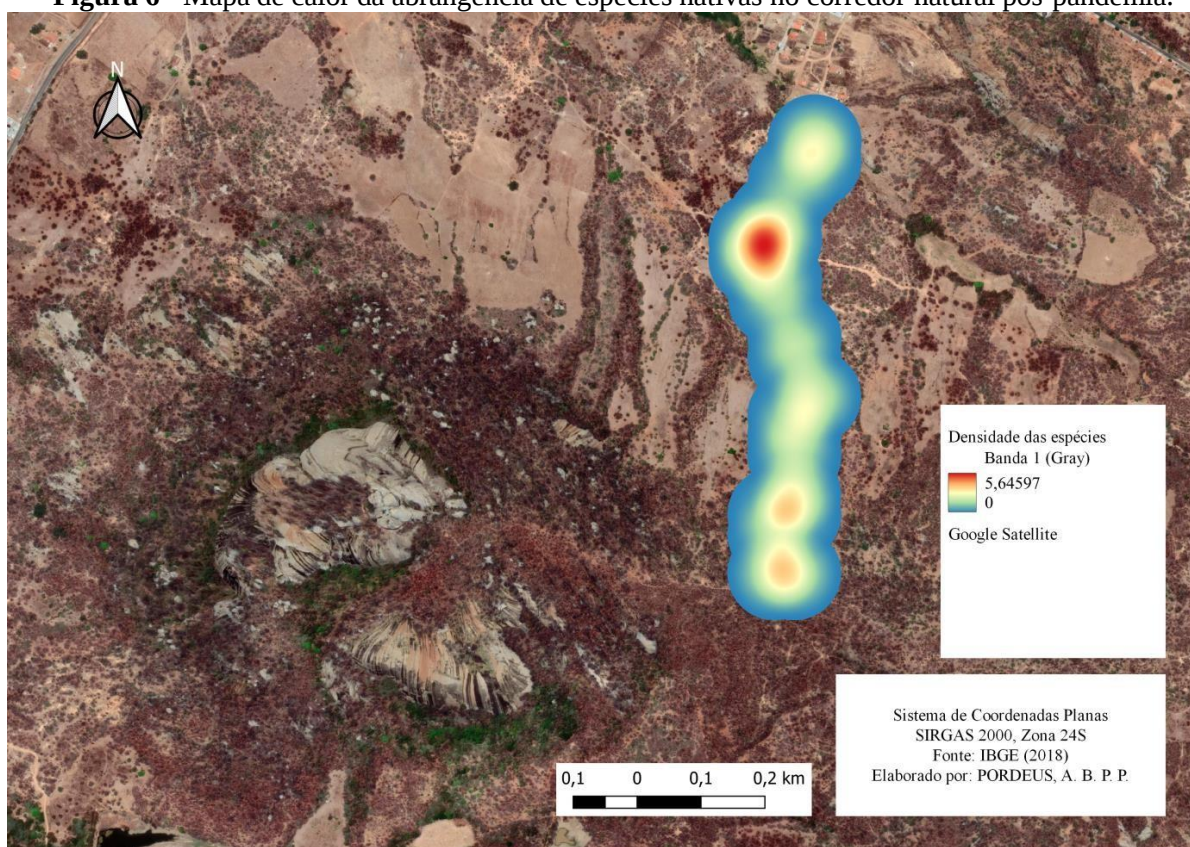
Comparando-se os mapas de calor associados ao período pandêmico (Figura 5) e pós-pandêmico (Figura 6), foi possível visualizar uma modificação da abrangência das espécies nativas ao longo do corredor instituído.

Figura 5 - Mapa de calor da abrangência de espécies nativas no corredor natural na pandemia.



Fonte: Pordeus (2021).

Figura 6 - Mapa de calor da abrangência de espécies nativas no corredor natural pós-pandemia.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Primeiramente, na óptica de Pimentel *et al.* (2022), pode-se explicar a devastação pela negligência existente quanto à conservação da vegetação do bioma, com as atividades agropecuárias, no semiárido, sendo de alta incidência nesse processo. Além do mais, a falta de trabalhos voltados para a variação temporal da estrutura e formação de comunidades lenhosas, como algumas espécies encontradas no fragmento da Serra Barriguda, interfere no entendimento sobre a dinâmica e funcionamento das mesmas.

Em complementariedade, Souza *et al.* (2022, p. 213) afirmam que:

Mas, por outro lado, o extrativismo vegetal intenso tem promovido redução drástica das populações naturais, seja pelo processo predatório de exploração, ou mesmo pelo desconhecimento dos mecanismos de perpetuação das mesmas. Atualmente, a Caatinga tem sido apontada como o bioma brasileiro mais crítico no que se refere à conservação, sendo um dos mais ameaçados e alterados pela ação antrópica, o que coloca inúmeras espécies em risco de extinção.

O retorno das atividades presenciais, dado por meio da retirada gradativa das medidas de isolamento, apresentou grande influência sobre as informações coletadas durante o estudo. As repercussões da Covid-19 e os desdobramentos desse tempo sobre as populações e o meio ambiente demonstram a discrepância nas interrelações entre sociedade saudável e resiliente,

natureza protegida e restaurada e economia próspera. Aqueles que deveriam, porém não ditam as normas do poder econômico ambientalmente sustentável, gerando menos impactos positivos no meio ambiente, elevam as consequências da devastação ambiental e da desigualdade social (Medeiros; Vasconcellos, 2023).

É importante ressaltar que do início até meados do corredor o acesso é bem mais simples, ou seja, permite que o contato homem-natureza seja maior, calhando justamente na diminuição da densidade de espécies identificada. Já a baixa, quando comparada a abrangência de 2021, ao fim do corredor se deu pela dificuldade alcançabilidade da mesma localização para a coleta de pontos, além da presença de litossolo (pouca profundidade, menor fertilidade, etc). Ainda que locais mais íngremes desses afloramentos rochosos tendenciam a oferecer condições mais propícias para o desenvolvimento das espécies, como explicado por Pordeus (2021), por maior proteção dessas zonas, do clima, por exemplo, há a propabilidade de essas características terem incidido de modo mais expressivo.

Uma observação que também deve ser levada em consideração é que, no ano de 2021, as espécies preponderantes no local em discussão foram jurema e a catingueira que, apesar do acelerado crescimento que possuem, têm grande utilidade para os seres humanos.

A vegetação detectada é caracterizada em sua maioria por espécies que apresentam um crescimento acelerado, tais como a jurema (*Mimosa tenuiflora*) e a catingueira (*Poincianella pyramidalis*) (PORDEUS, 2021, p. 44).

Para Medeiros e Oliveira (2020) as espécies elencadas são bastante aplicadas para alimentação animal, produção madeireira e como remédios no semiárido potiguar. Além do mais, por serem endêmicas da Caatinga, a perda de qualquer uma significará o desaparecimento de uma diversidade inexistente em outra região mundial. Logo, medidas mitigadoras e/ou preventivas detêm importância para o contexto abordado, buscando a conservação dessas e das demais espécies da comunidade vegetal no bioma Caatinga, como garantia do oferecimento de bens ambientais para a vida animal e para as comunidades humanas que interagem com o ambiente estudado.

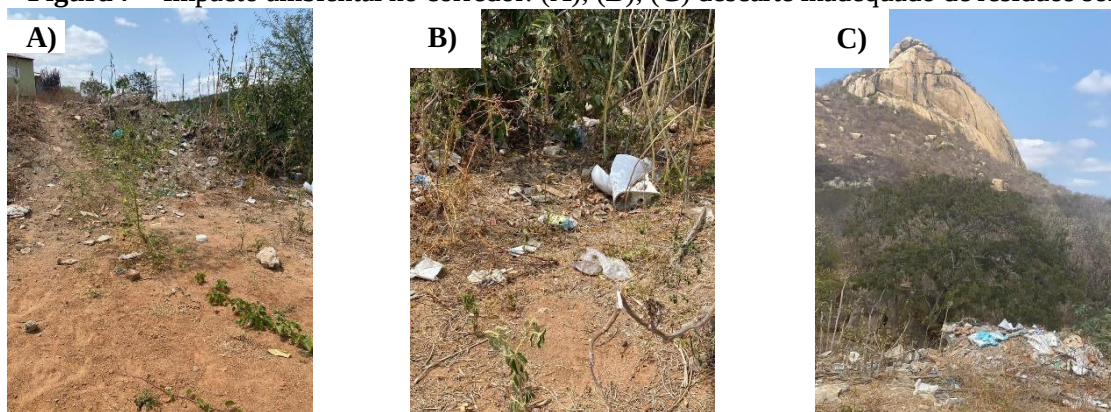
Por outro lado, uma maior incidência da abrangência de espécies nativas pôde ser vista no meio do corredor, uma vez que, nessa porção em pauta, encontraram-se vários pontos de facheiro, mandacaru e xique-xique as quais são umas das mais resistentes do bioma, com atributos que a formam adaptados para as condicionantes naturais inerentes, como: espinhos de cor verde opaca imersos em um formato de arbusto com cladódios ramificados encurvados em direção ao chão, o topo compacto, etc. As duas espécies necessitam de tratamentos mais

específicos e de maior tecnologia para serem empregadas em algum fim, como na polpa para fabricação de sorvetes. Assim, percebendo-se a possibilidade baixa desse tipo de utilização e ou/ aporte tecnológico pela população envolvida, viabiliza a coloração no mapa associada às espécies relatadas (Gonçalves *et al.*, 2021).

Seguindo nesse caminho, logo após, um fragmento vultoso, até o indicativo da proximidade do fim do mesmo, tem-se uma redução da densidade de espécies. Neste, há retirada das mesmas para criação de passagem, já que não são retiradas do local. Apenas um ato para suprir a demanda do momento, indicando a necessidade da atenção do poder público para isso.

No que diz respeito à degradação ambiental, o local é altamente vulnerável a esse tipo de modificação, uma vez que a distância entre o afloramento rochoso e a comunidade populacional é mínima. Diante disso, podem ser citados inúmeros pontos inadequados de descarte de resíduos sólidos, como o da Figura 7, observados desde o início do corredor e pelo seu prosseguimento, além dos materiais acoplados às espécies em si, principalmente como forma de marcar território, problemática da falta de sinalização já detectado por Pordeus (2021).

Figura 7 – Impacto ambiental no corredor: (A); (B); (C) descarte inadequado de resíduos sólidos.



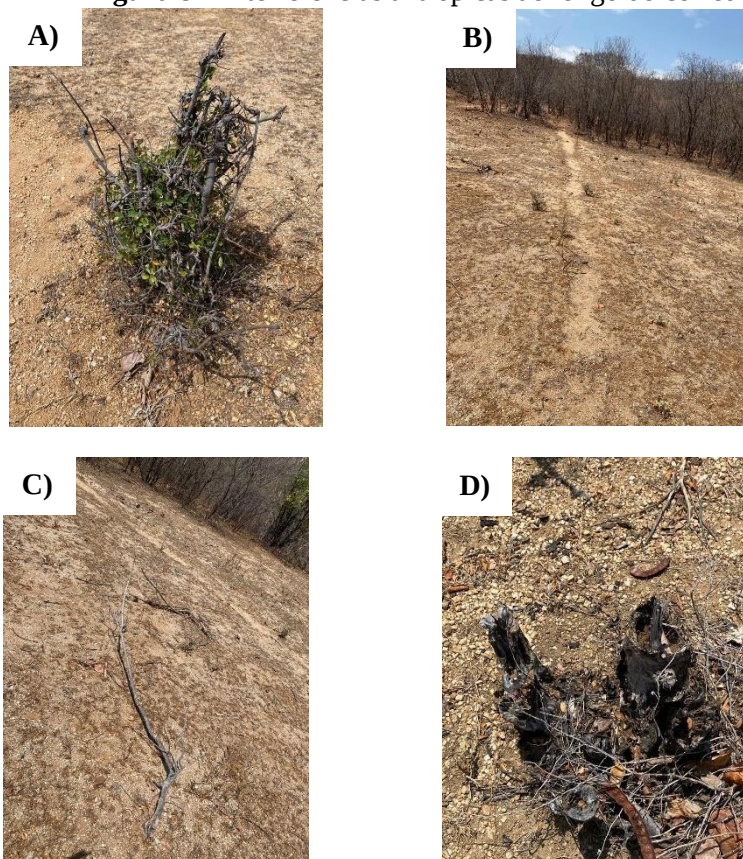
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

O aumento na geração de resíduos sólidos está diretamente ligada a expansão populacional que não tem responsabilidade sobre esta, efetuando o descarte inadequado dos produtos e aguardando pelo setor de limpeza pública urbana. Assim, independente do lugar onde estiver, não tem cautela e nem preocupação quanto ao que acontecerá após a ação de disposição. São, com isso, produzidos os impactos ambientais, como a degradação do solo, a deterioração dos corpos hídricos assim como de suas nascentes, incidência de inundações, colaboração para a poluição do ar e proliferação de reservatórios de doenças e vetores de

importância sanitária (Dias; Leal; Marques, 2021).

Tornou-se visível também o uso exacerbado, desordenado e contínuo das áreas que integram o local de pesquisa, principalmente de supressão vegetal e queimadas (Figura 8).

Figura 8 – Interferências antrópicas ao longo do corredor.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Na perspectiva de ameaças gerais, as alterações nos usos do solo se destacam como o fator que diretamente ocasionou em maior proporção perdas na biodiversidade nos sistemas terrestres ao longo das últimas décadas, onde habitats autóctones originais foram convertidos em terras agrícolas (WWF, 2020).

Além do exposto, verificou-se ainda a presença tubulações em seu entorno voltadas para passagem de esgoto com descarte final a céu aberto (Figura 9), o que, segundo Lisboa *et al.* (2021), ocasiona a contaminação dos compartimentos ambientais e, consequentemente, interfere no desenvolvimento das espécies nativas. Salienta-se que o entorno da Serra corresponde a uma zona mais “periférica” da cidade, que tem um aporte significativo de pessoas e menor alcance dos serviços públicos.

Figura 9 – Interferências antrópicas ao longo do corredor.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

As medidas cautelares adotadas em todo o mundo como forma de conter os níveis de propagação do COVID-19, figuram-se de extrema importância temporária no âmbito ambiental, visto que, houve notável redução nos níveis de poluição, principalmente urbana, onde as pessoas se aglomeram fluentemente. A conservação do meio ambiente, evidencia-se também pelos níveis de poluição atmosférica que foram largamente reduzidos com redução das emissões de gases de efeito de estufa. Aspecto detectado por inúmeros satélites climáticos pelo mundo (Conjo *et al.*, 2021).

A cobertura vegetal no solo pode diminuir os riscos da seca, assegurando água e vida no sistema superfície-atmosfera do semiárido brasileiro, sendo os locais com maior número de vegetação os de temperaturas mais amenas e maior umidade (Lucena; Ferrer; Guilhermino, 2021).

Como as características climáticas naturais acopladas ao bioma Caatinga e à área de estudo correspondem ao contrário dos aspectos expostos pelo autor, é preciso ter cautela quanto à manutenção das coberturas vegetais que integram o corredor e a Serra em sua totalidade, principalmente da diversidade de espécies nativas prevaletentes nesta, já que abrangem um elevado potencial natural, turístico, cultural, social e econômico para o município e seus constituintes.

Do mesmo modo que foi verificado no estudo de 2021, o poder público ainda é omissor quanto o apoio e investimento do afloramento trabalhado. A ausência da imposição de legislações e, juntamente, de uma fiscalização adequada, interfere diretamente no desenvolvimento sustentável da localidade. Barbosa e Goems Filho (2022, p. 185) confirmam

esse ponto:

Em geral, os estudos evidenciaram uma elevada riqueza de espécies, tanto da fauna como da flora, embora o conhecimento sobre a região ainda seja restrito e escasso. Ademais, alerta-se para os riscos de perda de biodiversidade, provocado principalmente por ações antrópicas (desmatamentos, agricultura, caça), e para a importância da aproximação e união de esforços entre as populações locais e os órgãos responsáveis pelo estabelecimento das áreas de conservação, com vistas a traçar estratégias mais eficazes.

Silva *et al.* (2023) também retrata a essencialidade da conscientização de um dos principais personagens da região Nordeste: o sertanejo. Tendo em conta que a vegetação do bioma Caatinga é responsável pelo fornecimento de insumos como carvão, lenha e outros tipos a partir do potencial florestal madeireiro (frutas, mel, sementes, plantas medicinais, etc), em conjunto com a população, os governantes devem propor medidas, voltadas para essa preservação, em forma de projetos, por exemplo: incentivar as escolas na realização de metodologias que incluam temáticas ambientais, com enfoque no bioma regional; elaboração de um plano de manejo florestal sustentável, com monitoramento e implementação de leis e normas concomitantes com os desenvolvimento sustentável, já que a Caatinga ainda é tida como fonte de recursos e matéria prima para os mais variados setores, como indústrias e fábricas que ainda usam a biomassa como biomassa para produção de energia energética.

A Educação Ambiental continua se mostrando uma alternativa de elevada viabilidade para a reversão da situação, haja vista pode ter eficácia em situações que envolvam mais de um nível de escolaridade, idade distintas, hábitos que diferem, etc. Ou seja, adequada para o público visitante e utilizador dos recursos distribuídos no corredor natural, que apresenta todas essas facetas que os distinguem entre si.

Objetivando analisar e discutir a necessidade da introdução de métodos de EA em relação à conjuntura do bioma Caatinga e as espécies nativas neste englobadas, Vale *et al.* (2022) executaram, em uma escola de nível médio, a exposição das espécies de angico, catingueira, carnaúba, juazeiro, jurema-preta, mandacaru e xique-xique. Os mesmos puderam concluir que, ainda com a afirmação por parte dos estudantes que participaram do estudo sobre ter conhecimento e interesse consideráveis da flora referente em questão, comprovou-se o inverso.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A influência do período e circunstâncias em que a sociedade se encontra é expressiva sobre o meio ambiente. A ocorrência da pandemia provocou modificações, mundialmente, nas

relações humanas, sendo a esfera ambiental uma das mais afetadas nesse sentido. A alteração na disposição da abrangência das espécies nativas e, proporcionalmente, o aumento dos impactos ambientais comprovam o papel das ações antrópicas na degradação dos espaços em questão.

A utilização de ferramentas geotecnológicas forneceu auxílio em todas as etapas ligadas aos dados requisitados, desde a escolha da área de estudo até a construção do mapa de calor. No corredor delimitado, puderam-se identificar espécies que, no ano de 2021, também foram encontradas, sendo estas: angico, catingueira, cumarú, juazeiro, jucá, jurema, mandacaru, mufumbo, pau branco, umburana e xique-xique (*Anadenanthera colubrina*, *Poincianella pyramidalis*, *Dipteryx odorata*, *Ziziphus joazeiro*, *Caesalpinia ferrea*, *Mimosa tenuiflora*, *Cereus jamacaru*, *Combretum leprosum*, *Auxemma oncocalyx*, *Amburana cearensis* e *Pilosocereus polygonus*). Além do mais, no ano de 2023, foi-se encontrada a espécie facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), não identificada em 2021. A heterogeneidade presente em sua biodiversidade revela a ascensão do afloramento rochoso estudado para alavancar o progresso do município alexandriense mediante as esferas ambiental, econômica e social, que o integram e estão associadas ao monumento.

A Educação Ambiental é o meio dententor da capacidade de, simultaneamente, provocar melhorias na equidade social e a minimização dos problemas ambientais. Sabendo-se da elevada quantidade de ecossistemas que estão enfrentando devastamentos, dentre os quais a Serra está inclusa, urge-se pelo fortalecimento da cultura conservativa ambiental, buscando a sensibilização do poder público e das populações, resultando em um meio ambiente sadio para todos, conforme está previsto em lei.

A pesquisa possibilitou a aquisição de informações essenciais para promoção da preservação das espécies nativas do bioma Caatinga na Serra Barriguda no município de Alexandria/RN.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Thamiris da Silva. **CHAVES DE IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS BASEADAS EM CARACTERES VEGETATIVOS PARA FRAGMENTOS DE CAATINGA NO INTERIOR DO RIO GRANDE DO NORTE**. Orientador: Prof^a. Dr^a. Rejane Tavares Botrel. 2021. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2021.
- ALMEIDA, R. G. de; CAVALCANTE, A. M. B.; SILVA, E. M. da. Impactos das Mudanças Climáticas no Bioma Caatinga na Percepção dos Professores da Rede Pública Municipal de General Sampaio - Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 3, p. 397–405, jul. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-7786353002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbmet/a/SyJFmxKNkXqBc4VXtKb6tdR/?format=html&lang=pt#>. Acesso em: 18 ago. 2023.
- APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de Metodologia Científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 295 p.
- BEZERRA, M. N.; NASCIMENTO, G. S. G. do; SILVA, N. R. da; LIMA, R. L. F. A.; RIBEIRO, E. M. S.. Jogo de tabuleiro Flora da Caatinga: conhecer para conservar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 15, n. 6, p. 52–78, 2020. DOI: 10.34024/revbea.2020.v15.11454. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/11454>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- BRASIL. Congresso Nacional. **Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília. 1981. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 15 ago. 2023.
- _____. Congresso Nacional. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília. 1988. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 15 ago. 2023.
- BRITO, N. Z. B. S. de; RODRIGUES, L. S.; FALCÃO, A. R.; SILVA, E. B.. ANÁLISE DA DENSIDADE DE FOCOS DE CALOR NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL JOÃO LEITE NOS ANOS DE 2017 A 2021. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 20, Florianópolis. **Anais [...]** São José dos Campos: INPE, 2023, p. 753-756. Disponível em: <https://proceedings.science/sbsr-2023/trabalhos/analise-da-densidade-de-focos-de-calor-na-area-de-protecao-ambiental-joao-leite?lang=pt-br>. Acesso em: 06 set. 2023.
- CARRIEL, Giovana de Deus. **Levantamento das espécies arbóreas na mata ciliar da estação experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Laranjeiras do Sul – PR**. Orientador: Prof^a. Dr^a. Carla Giongo. 2023. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2023.
- CAVALCANTI, Edneida Rabêlo. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS DA CAATINGA: O PAPEL DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O ALCANCE DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (AGENDA 2030). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 2, Campina Grande. **Anais [...]** Campina Grande: Realize Editora, 2017. p. 1-12. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/33910>. Acesso em: 27 ago. 2023.
- CARVALHO, Pedro Ricardo Varela Neves Nobre de. **Implementação de um Sistema de Informação Geográfica para Apoiar a Análise da Evolução Geo-Ambiental do Aterro**

- Sanitário de Beírolas.** Orientador: Prof^a. Dr^a. Maria da Conceição Pombo de Freitas. 2022. 160 p. Dissertação (Mestrado em Geologia do Ambiente, Riscos Geológicos e Ordenamento do Território) – Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, [S. l.], 2022.
- CARVALHO, C. S.; GOMES, P. N.; SOUZA, R. O. de; LOPES, L. S.; PEREIRA, L. C.; MACIEL, E. B.; SILVA, J. A. da. DIAGNOSTICO AMBIENTAL NA SERRA DOIS IRMÃOS: Um instrumento para a criação de uma unidade de conservação no município de Corrente – PI. **Revista Tocantinense de Geografia**, [S. l.], v. 12, n. 27, p. 54–72, 2023. DOI: 10.20873/rtg.v12i27.15480. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/geografia/article/view/15480>. Acesso em: 04 set. 2023.
- CERQUEIRA, Michelle Adelino; RODRIGUES, Flávia Mazzer; ALMEIDA, Gleymerson Vieira Lima. Susceptibilidade à desertificação para o estado de Pernambuco. **Geosul**, v. 35, n. 76, p. 151-170, set./dez., 2020. DOI: <http://doi.org/10.5007/2177-5230.2020v35n76p151>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/56516>. Acesso em: 27 ago. 2023.
- COELHO, Micaela Silva. **Levantamento e mapeamento da flora apícola de uma área de Caatinga na fazenda Bela Vista no município de São José do Jacuípe-BA.** Orientador: Prof^a. Dr^a. Rosilene Agra da Silva. 2022. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Pombal, 2022.
- CONJO, M. P. F.; JESUS, O. M.; FUMO, R. I.; CONJO, C. G. .; SILVEIRA, V. A. da. O COVID-19 E MEIO AMBIENTE, EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA ALTERNATIVA PARA CONSCIENCIALIZAÇÃO DAS PESSOAS. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 7, n. 6, p. 62–81, 2021. DOI: 10.51891/rease.v7i6.1356. Disponível em: <https://www.periodicorease.pro.br/rease/article/view/1356>. Acesso em: 27 set. 2023.
- DIAS, L. S.; LEAL, A. C.; MARQUES, M. D.. Saneamento ambiental e resíduos sólidos em unidade de conservação / Environmental sanitation and solid waste in a conservation unit. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 10, p. 79555–79579, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n10-401. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/18473>. Acesso em: 27 set. 2023.
- FARIAS, D. T. de; MELO, R. R.. Propriedades físicas da madeira de cinco espécies nativas da caatinga. **Adv. For. Sci**, Cuiabá, v. 7, n. 3, p. 1147-1152, 2020. DOI: [10.34062/afs.v7i3.10333](https://doi.org/10.34062/afs.v7i3.10333). Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/afor/article/view/10333>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- FARIAS, E. S. B.; SILVA, M. T.; BARROS, L. S.; PEREIRA, J. D. A.. Análise multitemporal das alterações ambientais do bioma caatinga no município de Camalaú (PB). **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.13, n.4, p.314-324, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.004.0025>. Disponível em: <https://sustenere.co/index.php/rca/article/view/7262/3964>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- FEITOSA, J. P.; SOUSA, P. R. M.; BRITO, S. F. de. USO E CONHECIMENTO DE FABACEAE NATIVAS POR MORADORES DE UMA COMUNIDADE LOCALIZADA NA CAATINGA . **Arquivos do Mudi**, v. 27, n. 2, p. 70-86, 12 ago. 2023. DOI: <https://doi.org/10.4025/arqmudi.v27i2.68012>. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/68012>. Acesso em: 26 ago. 2023.
- GAMA, D. C. Manejo florestal sustentado da Caatinga: aspecto legal e técnico-científico. **Adv. For. Sci**, Cuiabá, v. 8, n.1, p. 1363-1376, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34062/afs>.

v8i1.10844. Disponível em:

<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/afor/article/view/10844/8288>. Acesso em: 27 ago. 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2019. 248 p.

GOMES, Ariadne Ferreira; SANTIAGO, Paloma Paiva; COSTA, Enio; ROCHA, Érika da Justa Teixeira. A adoção de plano de Manejo Florestal Sustentável direcionado para a região da Caatinga como ferramenta de gestão na solução de conflitos em cenários de escassez hídrica. In: OLIVEIRA, Robson José de (org.). **Recursos Hídricos: gestão, planejamento e técnicas em pesquisa**. 1. ed. Guarujá – SP: Científica Digital, 2021. p. 14-23. DOI:

10.37885/210705535. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/artigos/a-adocao-de-plano-de-manejo-florestal-sustentavel-direcionado-para-a-regiao-da-caatinga-como-ferramenta-de-gestao-na-solucao-de-conflitos-em-cenarios-de-escassez-hidrica>. Acesso em: 22 ago. 2023.

GONÇALVES, Jenisson Linike Costa; SANTOS, Jamiles Francisca dos; CARNELOSSI, Marcelo Augusto Gutierrez; MOREIRA, Jane de Jesus da Silveira. In: CORDEIRO, Carlos Alberto Martins; SILVA, Evaldo Martins da; EVANGELISTA-BARRETO, Norma Suely (org.). **CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: PESQUISA E PRÁTICAS CONTEMPORÂNEAS**. São Paulo: Editora Científica Digital, 2021. p. 620-638. DOI: 10.37885/978-65-89826-94-1. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcelo-Carnelessi/publication/354993883_POTENCIALIDADES_DAS_CACTACEAS_BRASILEIRAS_NA_TECNOLOGIA_DE_ALIMENTOS_UMA_REVISAO_INTEGRATIVA/links/616ec552c891c4663a9feaf1/POTENCIALIDADES-DAS-CACTACEAS-BRASILEIRAS-NA-TECNOLOGIA-DE-ALIMENTOS-UMA-REVISAO-INTEGRATIVA.pdf. Acesso em: 30 set. 2023.

HARUMI-ITO, M.; FONSECA FILHO, H.; CONTI, L. A.. Uso del software libre QGIS (Quantum GIS) para la enseñanza de geoprocésamiento en educación superior. **Revista Cartográfica**, [S. l.], n. 94, p. 127–148, 2017. DOI: 10.35424/rcarto.i94.345. Disponível em: <https://www.revistasipgh.org/index.php/rcar/article/view/345>. Acesso em: 29 ago. 2023.

HOLANDA LEITE, M. J. de. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS PRINCIPAIS SOLOS DA REGIÃO SEMIÁRIDA. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar** - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 3, n. 10, p. e3101964, 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i10.1964. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1964>. Acesso em: 17 ago. 2023.

IBRAHIM, Francini Imene Dias. **Introdução ao geoprocessamento ambiental**. São Paulo: Ed. Érica, 2014.

KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E. de; MORAES, L. F. D. de; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B.. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2008. Disponível em: [https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=863794&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22GANDARA,%20F.%20B.%20\(Org.\).%22&qFacets=autoria:%22GANDARA,%20F.%20B.%20\(Org.\).%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=863794&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22GANDARA,%20F.%20B.%20(Org.).%22&qFacets=autoria:%22GANDARA,%20F.%20B.%20(Org.).%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1). Acesso em: 06 ago. 2023.

KAWAMOTO, Marcia Tiemi. **Análise de técnicas de distribuição espacial com padrões pontuais e aplicação a dados de acidentes de trânsito e a dados da dengue de Rio Claro-SP**. Orientador: Prof. Dr. José Silvio Gozone. 2012. 53 f. Dissertação (Mestrado em Biometria) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu, 2012.

KURIYAMA, Bruna Tathiane. **Sensoriamento remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) na análise dos impactos referentes à cultura canavieira e reflorestamento: a subtração dos biomas nativos no município de Itirapina-SP**.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio dos Anjos Ferreira Pinto. 2009. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2009.

MATIAS, T. P.; IMPERADOR, A. M. As funções da Educação Ambiental na efetividade de políticas ambientais marinhas e costeiras no Brasil. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 95–106, 2022. DOI: 10.34024/revbea.2022.v17.12689. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/12689>. Acesso em: 27 ago. 2023.

JESUS, Janisson Batista de; MENEZES, Ítallo Romany Nunes. DENSIDADE DE KERNEL, HOT SPOT E ANÁLISE DE AGRUPAMENTO APLICADOS AOS INDIVÍDUOS DE CEDRELA ODORATA L. EM UM FRAGMENTO FLORESTAL. In: Editora Científica Digital (org.). **Open science research IX**. Guarujá – SP: Editora Científica Digital, 2022. p. 612-622. DOI: 10.37885/221211246. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/221211246.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2023.

LISBÔA, R. M.; SANTANA, N.; WOLFF, D. B.; SILVEIRA, A. O.. PARÂMETROS DA CONTAMINAÇÃO DO SOLO A PARTIR DA ANÁLISE DO DESCARTE DE UM EFLUENTE SANITÁRIO. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 804–816, 2021. DOI: 10.22201/iingen.0718378xe.2021.14.2.75116. Disponível em: <https://revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/view/75116>. Acesso em: 27 set. 2023.

LOPES, R. J. C.; SANTOS, A. M. dos.; ZLATAR, T.; LIMA JÚNIOR, C. de. Uso de índices de vegetação por sensoriamento remoto para estudos da caatinga: uma revisão sistemática. **Gaia Scientia**, [S. l.], v. 14, n. 1, 2021. DOI: 10.22478/ufpb.1981-1268.2020v14n1.48862. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/gaia/article/view/48862>. Acesso em: 05 out. 2023.

LUCENA, R. L.; FERRER, E.; GUILHERMINO, M. M.. Mitigando os riscos da seca através de ações de recuperação e preservação do bioma caatinga no semiárido brasileiro. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 36546-36557, abr., 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n4-221. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/27917/22096>. Acesso em: 30 set. 2023.

MEDEIROS, A. A.; VASCONCELLOS, M. P.. Ambiente, saúde e covid-19: da crise global à existência sustentável. **Saúde Soc.**, São Paulo, v. 32, n. 1, e220601pt, 2023. DOI: 10.1590/S0104-12902023220601pt. Disponível em: <https://www.scielo.org/pdf/sausoc/2023.v32n1/e220601pt/pt>. Acesso em: 24 set. 2023.

MEDEIROS, J. A. de; OLIVEIRA, V. P. V. de. A IMPORTÂNCIA DA FAVELEIRA NA CONSERVAÇÃO DA CAATINGA: UMA ANÁLISE APÓS O CICLO DE SECAS 2012-2018 EM ÁREA EM PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO. **Revista Geotemas**, Pau dos Ferros, v. 10, n. 2, p. 06–24, 2020. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/GEOTemas/article/view/2375>. Acesso em: 30 set. 2023.

MENEGUETTE, A.A.C. Geovisualização: Exercícios Práticos em Sala de Aula. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 66, n. 4, p. 831-841, jul./ago., 2014. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/download/44685/23699/185116>. Acesso em: 29 ago. 2023.

MOURA, Adriana Maria Magalhães de. TRAJETÓRIA DA POLÍTICA AMBIENTAL FEDERAL NO BRASIL. In: _____(org.). **Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas** públicas. Brasília: Ipea, 2016. p. 13-43. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6800>. Acesso em: 27 ago. 2023.

- OLIVEIRA, Andreza de Freitas Nunes. **Seleção de isolados de bactérias de solos de caatinga com potencial para promoção de crescimento vegetal**. Orientador: Prof^a. Dr^a. Vânia Maria Maciel Melo. 2020. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.
- OLIVEIRA JÚNIOR, Wilson Araújo de. **DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS NO SOFTWARE QGIS PARA A AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DA GEODIVERSIDADE**. Orientador: Prof. Dr. Breno de Souza Martins. 2023. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2023.
- OLIVEIRA, F. J. V. de; PEREIRA, A. M. S.. Bioprospecção de plantas da Caatinga com potencial para produção de fitomedicamentos. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 16, sup. 2, p. 212-226, ISSN 2446-4775, 2022. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/51656>. Acesso em: 24 set. 2023.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 703p.
- PIMENTEL, D. J. O.; PINTO, A. V. F.; PESSOA, M. M. L.; FARIAS, D. S.. FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE ESTRATO ARBUSTIVO-ARBÓREO DE CAATINGA, EM SERTÂNIA-PE. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 198–207, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/4032>. Acesso em: 24 set. 2023.
- PORDEUS, Anna Beatriz Pereira de Paiva. **Distribuição espacial de espécies nativas da Caatinga na definição organizacional de corredor ecológico**. Orientador: Prof^a. Dr^a. Janaína Cortêz de Oliveira. 2021. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros, 2021.
- QGIS. **O modelador gráfico**. Disponível em: https://docs.qgis.org/2.18/pt_BR/docs/user_manual/processing/modeler.html. Acesso em: 31 ago. 2023.
- RIBEIRO, E. M. S.; MORAES, F. N. de. Importância e valores atribuídos a plantas nativas da Caatinga em um bairro da zona urbana de Petrolina - Pernambuco. **Ciência & Trópico**, [S. l.], v. 46, n. 1, 2022. DOI: 10.33148/cetropicov46n1(2022)art8. Disponível em: <https://periodicos.fundaj.gov.br/CIC/article/view/2032>. Acesso em: 24 set. 2023.
- RIZZATTI, M.; BATISTA, N. L.; SPODE, P. L. C.; ERTHAL, D. B.; FARIA, R. M. de; SCOTTI, A. A. V.; TRENTIN, R.; PETSCH, C.; COSTA, I.T.; QUOOS, J. H.. Mapeamento da COVID-19 por meio da densidade de Kernel. **Metodologias e Aprendizado**, [S. l.], v. 3, p. 44–53, 2020. DOI: 10.21166/metapre.v3i0.1312. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/metapre/article/view/1312>. Acesso em: 06 set. 2023.
- ROCHA, Victor Martins. **Desenvolvimento de uma ferramenta no Qgis para delimitação em APP em topos de morros em acordo com o código florestal brasileiro**. Orientador: Prof^a. Dr^a. Luziane Ribeiro Indjai. 2022. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica) - Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2022.
- RODRIGUES, J. J.; EUZEBIO, U.; MOREIRA, A. L. C.. Representações de valoração do bioma Caatinga como processo de formação e indicação para conservação. **Conjecturas**, [S. l.], v. 22, n. 8, p. 824–846, 2022. Disponível em: <http://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/1258>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- ROSA, G. M. da; HOFSTÄTTER, K.; NICOLA, C. K. S.; RIBOLI, J. A.; SECCON, T. M. D.. Impactos da pandemia da COVID-19 no meio ambiente: uma breve análise. **Concilium**, [S. l.], v. 22, n. 5, p. 200–213, 2022. DOI: 10.53660/CLM-418-521. Disponível em: <http://clium.org/index.php/edicoes/article/view/418>. Acesso em: 24 set. 2023.

- SÁ-FILHO, G. F. de; SILVA, A. I. B. da; OLIVEIRA, L. C. de; CAVALCANTE, J. S.; CAVALCANTI, J. R. L. P.; GUZEN, F. P.. LEVANTAMENTO CIÊNCIOMÉTRICO DA PRESENÇA DE POTENCIAL TERAPÊUTICO ANTI-INFLAMATÓRIO EM PLANTAS NATIVAS DA CAATINGA BRASILEIRA. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, Três Lagoas, v. 13, n. 1, p.87-107, jul./dez., 2021. ISSN: 2447-8822. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/sameamb/article/view/14485>. Acesso em: 18 ago. 2023.
- SANTOS, Dione Dulcinea dos. **Práticas e estratégias de educação ambiental aplicadas a caatinga**. Orientador: Prof^a. Dr^a Maria Núbia Medeiros de Araújo Frutuoso. 2023. 72 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Recife, 2022.
- SANTOS, Kamila Souza. **Influência da vulnerabilidade socioeconômica e climática nos processos de degradação das terras do Estado do Rio Grande do Norte**. Orientador: Prof. Dr. Madson Tavares Silva. 2022. 120 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2022.
- SANTOS, Pablo Henrique Sousa. **AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA CAATINGA E SUAS IMPLICAÇÕES NAS TÉCNICAS DE SOBREVIVÊNCIA MILITAR**. Orientador: Maj Inf Bruno Gonçalves da Silva. 2021. 57 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2021.
- SANTOS, L. A.; FABRICANTE, J. R.. Impactos da exótica invasora *Boerhavia diffusa* L. sobre a diversidade de espécies do estrato herbáceo e arbustivo autóctone de uma área ripária na Caatinga, Sergipe, Brasil. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 15, n. 1, 2019. DOI: 10.14808/sci.plena.2019.012401. Disponível em: <https://www.scienciaplenu.org.br/sp/article/view/4463>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- SANTOS, U. J.; DUDA, G. P.; MARQUES, M. C.; MEDEIROS, E. V. de; LIMA, J. R. S.; SOUZA, E. S. de; BROSSARD, M.; HAMMECKER, C.. Soil organic carbon fractions and humic substances are affected by land uses of Caatinga forest in Brazil. **ARID LAND RESEARCH AND MANAGEMENT**, v. 33, n. 3, p. 255–273, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/15324982.2018.1555871>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15324982.2018.1555871>. Acesso em: 18 ago. 2023.
- SARTORI, M. A.; COELHO, G. T. C. P.. UTILIZAÇÃO DE INDICADORES BIOLÓGICOS E USO DE RETENTORES DE SEDIMENTOS NA RESTAURAÇÃO FLORESTAL E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Revista Maestria**, [S. l.], v.18, p. 67-76, 2023. Disponível em: <https://revista.unifemm.edu.br/index.php/Maestria/article/view/82>. Acesso em: 05 set. 2023.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2007. 304 p.
- SILVA, Danilo Ferreira. **A exclusão do pastoreio e sua influência na atividade enzimática de solos da caatinga em processo de desertificação**. Orientador: Prof. Dr. Arthur Prudêncio de Araujo Pereira. 2021. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônoma) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.
- SILVA, José Afonso da. **Curso de Direito Constitucional Positivo**. ed. 37. São Paulo: Malheiros, 2014.
- SILVA, Sally Deborah Pereira da. **Floresta de precisão na identificação de espécies florestais exóticas invasoras**. Orientador: Prof. Dr. Fernando Coelho Eugenio. 2022. 112 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2022.
- SILVA, E. D. G. da; ALVES, A. R.; COELHO, D. da C. L.; QUIRINO, N. I. L.; HOLANDA, A. C. de; BEZERRA, R. M.. FLORÍSTICA E ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO EM AMBIENTE DE CAATINGA, RIO GRANDE DO NORTE,

- BRASIL . **Nativa**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 125–130, 2022. DOI: 10.31413/nativa.v10i1.13091. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/13091>. Acesso em: 22 set. 2023.
- SILVA, A. G. da; VILAR, L. O.; VILAR, V. O.; COELHO, F. P.; ACIOLI, N. R. S.; RAMOS, R. B. G. A.; MOREIRA, J. G.; DIARES, T. R.; SILVA, D. F. da; CRUZ, M. S. da; MOURA, R. G. De.. O MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL DA CAATINGA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 7, n. 5, p. 872–884, 2021. DOI: 10.51891/rease.v7i5.1299. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/1299>. Acesso em: 30 set. 2023.
- SILVA COSTA, André Philippe da. **Caracterização dos empreendimentos e análise do perfil dos empreendedores do município de Alexandria-RN**. Orientador: Prof^a. Dr^a. Enai Taveira da Cunha. 2022. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2022.
- SILVA, J. V. da; VILAÇA, F. A.; COSTA, G. P.; MESQUINHO, G. B.; SILVA, B. H. S.. Análise da fauna e flora pré e pós pandemia por Covid-19. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 5, p. 45349–45353, 2021. DOI: 10.34117/bjdv.v7i5.29393. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/29393>. Acesso em: 16 ago. 2023.
- SOUZA, A. V. V. de; HERNANDES, C.; SOUZA, D. D. de; COSTA, E. S. S.; BISPO, L. P. TAVARES, Uilka Elisa. **Análise das características espectrais multifonte da cobertura do solo em Região Semiárida**. Orientador: Prof. Dr. João Rodrigues Tavares Junior. 2022. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.
- TEIXEIRA, I.; TONI, A.. A crise ambiental-climática e os desafios da contemporaneidade: o Brasil e sua política ambiental. **CEBRI-Revista: Brazilian Journal of International Affairs**, [S. l.], n. 1, p. 71–93, 2022. Disponível em: <https://cebri-revista.emnuvens.com.br/revista/article/view/7>. Acesso em: 27 ago. 2023.
- TURÍBIO E SILVA, K. S.; LIMA, A.; ALMEIDA, A. M. de. Estudo da sazonalidade da Caatinga com dados do sensor MODIS. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15, 2011, Curitiba. **Anais [...]**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.04.13.23/doc/p1146.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.
- TOFFOLLI, Túlio Neves. **Levantamento florístico e manejo do bosque da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Campo Mourão**. Orientador: Prof. Dr. Marcelo Galeazzi Caxambu. 2022. 45 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campos Mourão, 2022.
- VALE, J. do; SUDÉRIO, F. B.; PAIVA, A. B. de; SOUSA, A. F.. Plantas da Caatinga: contextualizando os conteúdos de botânica. **ForScience**, Formiga, v. 10, n. 1, e01012, jan./jun., 2022. DOI: 10.29069/forscience.2022v10n1.e1012. Disponível em: <http://www.forscience.ifmg.edu.br/forscience/index.php/forscience/article/view/1012>. Acesso em: 22 set. 2023.
- WILDER-SMITH, A.; FREEDMAN, D. O.. Isolation, quarantine, social distancing and community containment: pivotal role for old-style public health measures in the novel coronavirus (2019-nCoV) outbreak. **Journal of Travel Medicine**, [S. l.], v. 27, ed. 2, mar., 2020. DOI: <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa020>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jtm/article/27/2/taaa020/5735321?login=false>. Acesso em: 24 set. 2023.

WWF - WORLD WIDE FUND FOR NATURE. Informe planeta vivo 2020: Revertir la curva de la pérdida de biodiversidad. Resumen. ALMOND, R. E. A.; GROOTEN, M.; PETERSEN, T. (eds.). Gland: WWF, 2020.